

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-264660

(43)公開日 平成6年(1994)9月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 5 B 49/00		D 9024-2E		
47/00		U 9234-2E		

審査請求 有 請求項の数33 F D (全 54 頁)

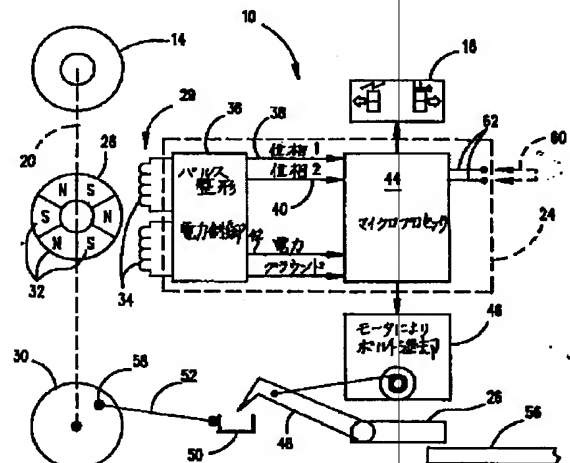
(21)出願番号	特願平4-187555	(71)出願人	592153573 シー・アンド・エム・テクノロジー・イン コーポレーテッド C&M TECHNOLOGY INCO RPORATED アメリカ合衆国 40356 ケンタッキー、 ニクロスヴィル、ダンヴィル・ロード 5085
(22)出願日	平成4年(1992)6月22日	(72)発明者	ジェラルド・エル・ドーンソン アメリカ合衆国 40515 ケンタッキー、 レキシントン、ターンプリッジ・ロード 1028
(31)優先権主張番号	7 1 9 0 4 6	(74)代理人	弁理士 下田 容一郎 (外2名) 最終頁に続く
(32)優先日	1991年6月21日		
(33)優先権主張国	米国 (U S)		

(54)【発明の名称】 電子式組合わせロック

(57)【要約】

【目的】 安全性を大幅に向上した電子式組合わせロックを提供しようとする。

【構成】 ロックの操作条件がプリセットされた条件に合うかが確認される。確認される条件としては、短すぎまたは長すぎる組合わせ入力時間、所定量を超えるダイアルの回転量、ダイアルが逆転される際所定時間停止したか、解除操作が失敗した回数が所定回数以内か等が含まれる。これらの条件に合わない場合、ロックが解除されないか、操作不能になる。こうして、ダイアラ等の自動解除装置、または、正当な組合わせを知らない者による、不正解除操作が阻止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気パルスに変換する発電手段と、前記パルスを受取り、該受け取ったパルスを利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、

前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段とを具備し、さらに、

前記マイクロプロセッサがオンしてから前記組合わせが入力されるまでの時間を計時するための手段と、

前記組合わせが前記ロックに入力される際の最短許容時間として選択された所定時間を規定する値を記憶する手段と、

前記計時された時間を前記所定時間と比較する手段と、

前記計時された時間を前記所定時間より短い場合、前記ロックが解除しないようにする手段とを備える電子式組合わせロック。

【請求項2】 前記計時するための手段は、前記マイクロプロセッサが動作するのに十分な電力が供給されたときにスタートするタイマからなる請求項1に記載の電子式組合わせロック。

【請求項3】 前記所定時間が、前記ロックをマニュアルで解除するのに通常必要な時間より短いものである請求項2に記載の電子式組合わせロック。

【請求項4】 前記ロックが前記所定時間より短い時間内に解除されようとする場合、エラー条件が存在することを示す手段からなる請求項1に記載の電子式組合わせロック。

【請求項5】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気パルスに変換する発電手段と、前記パルスを受取り、該受け取ったパルスを利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、

前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段とを具備し、前記マイクロプロセッサ手段が、さらに、

前記マイクロプロセッサがオンしてから前記組合わせが入力されるまでの時間を計時するための手段と、

前記組合わせが前記ロックに入力される際の最長許容時間として選択された所定時間を規定する値を記憶する手段と、

前記計時された時間を前記所定時間と比較する手段と、

前記計時された時間を前記所定時間より長い場合、前記

ロックが解除しないようにする手段とを備える電子式組合わせロック。

【請求項6】 前記信号が電気パルスである請求項5に記載の電子式組合わせロック。

【請求項7】 前記計時するための手段は、前記マイクロプロセッサが動作するのに十分な電力が供給されたときにスタートするタイマからなる請求項5に記載の電子式組合わせロック。

【請求項8】 前記所定時間が、前記ロックをマニュアルで解除するのに通常必要な時間より長いものである請求項5に記載の電子式組合わせロック。

【請求項9】 前記時間は、人が前記組合わせを複数回入力するのに十分な時間である請求項7に記載の電子式組合わせロック。

【請求項10】 前記ロックが、前記所定時間より長い時間にわたり前記ダイヤル手段によって解除されようとする場合、前記ロックを解除することなく、前記ロックを非稼働状態とし、エラー条件が存在することを示す手段、をさらに具備する請求項5に記載の電子式組合わせロック。

【請求項11】 前記計時するための手段は、前記マイクロプロセッサが動作するのに十分な電力が供給されたときにスタートするタイマからなる請求項10に記載の電子式組合わせロック。

【請求項12】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気信号に変換する発電手段と、

前記信号を受取り、該受け取った信号を利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、

前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段と、

前記ダイヤル手段の所定の回転量を示すデータを記憶する手段とを具備し、前記マイクロプロセッサ手段が、さらに、

前記信号と、前記ダイヤル手段の動きを相関させる手段と、

前記ダイヤル手段が回転を停止したことを検出する手段と、

前記ダイヤル手段が最後に停止してからの、前記ダイヤル手段の回転範囲を検出する手段と、

前記ダイヤル手段の検出された回転範囲を所定の回転範囲と比較する手段とを備える電子式組合わせロック。

【請求項13】 前記マイクロプロセッサ手段は、前記比較する手段により、前記ダイヤル手段の検出された回転範囲が前記記憶する手段に記憶された前記所定の回転範囲より大きいという結果が得られた場合、前記ロックの解除を阻止する信号を発生する手段をさらに備える請

求項12に記載の電子式組合わせロック。

【請求項14】 前記所定の回転範囲が、前記ダイヤル手段が1回握られて回転する量より大きい量である請求項13に記載の電子式組合わせロック。

【請求項15】 前記信号が電気パルスである請求項12に記載の電子式組合わせロック。

【請求項16】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気パルスに変換する発電手段と、
10 前記パルスを受取り、該受け取ったパルスを利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、
前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段とを具備し、前記マイクロプロセッサ手段は、
前記マイクロプロセッサ手段が、動作するのに十分な電力が供給されているときにおいて、前記パルスのいずれかを受け取らない時間の長さを測定する手段と、
20 前記ダイヤル手段の回転方向を検出する手段と、
前記回転方向を検出する手段の検出により、前記ダイヤル手段の回転方向の逆転を検出する手段と、
前記ダイヤル手段の回転方向の逆転を認識するため、前記マイクロプロセッサ手段が前記パルスのいずれかを受け取らない最短許容時間として選択された所定の時間を規定する値を記憶する手段と、
前記測定された時間の長さを前記所定の時間と比較する手段とをさらに備えるものである電子式組合わせロック。

【請求項17】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より短い場合、前記停止の認識を禁止する手段をさらに備える請求項16に記載の電子式組合わせロック。

【請求項18】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より短い場合、前記ダイヤル手段の逆転の認識を禁止する手段をさらに備える請求項16に記載の電子式組合わせロック。

【請求項19】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より短い場合、前記ダイヤル手段の逆転の認識を禁止する第2の手段をさらに備える請求項17に記載の電子式組合わせロック。

【請求項20】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より長い場合のみ、前記ダイヤル手段の停止を認識する手段をさらに備える請求項16に記載の電子式組合わせロック。

【請求項21】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より長い場合のみ、前記ダイヤル手段の逆転を認識する手段をさらに備える請求項16に記載の電子式組合わせロック。

【請求項22】 前記測定された時間の長さが前記所定の時間より長い場合のみ、前記ダイヤル手段の逆転を認識する第2の手段をさらに備える請求項20に記載の電子式組合わせロック。

【請求項23】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気信号に変換する発電手段と、
前記信号を受取り、該受け取った信号を利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、
前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段と、
前記ロックについて正当な組合わせを記憶する手段と、
前記ダイヤル手段の回転により入力された組合わせを前記正当な組合わせと比較する手段と、
前記比較する手段に回答して、前記入力された組合わせと前記正当な組合わせとの不一致を判定する手段と、
20 最後の成功したロック解除からの、前記入力された組合わせと前記正当な組合わせとの不一致によるロック解除失敗の回数をカウントする手段と、
所定の数を記憶する手段と、
前記ロック解除失敗の回数をカウントした値と前記所定の数とを比較する手段と、
前記ロック解除失敗の回数をカウントした値が前記所定数以上の場合に、エラー信号を発生する手段とをさらに備える電子式組合わせロック。

【請求項24】 前記表示手段が、さらに前記オペレータに対して記号を表示するものであり、前記エラー信号を発生する手段に回答して、前記オペレータに対して、前記ロックの操作エラーを示すための記号を表示する請求項23に記載の電子式組合わせロック。

【請求項25】 前記信号を発生する手段に回答して、前記信号の発生時から、前記マイクロプロセッサを動作させる電力の不測により前記ロックが動作不能になるまで、前記ロックの解除を禁止する手段をさらに備える請求項23に記載の電子式組合わせロック。

【請求項26】 前記信号を発生する手段に回答して、前記表示手段の動作を禁止し、これにより、前記ロックの動作を停止する手段をさらに備える請求項23に記載の電子式組合わせロック。

【請求項27】 前記ロックを操作不能状態にする電気信号を発生する手段と、前記ロックを操作不能状態にする電気信号を記憶する手段とをさらに備える請求項23に記載の電子式組合わせロック。

【請求項28】 前記ロックを操作不能状態にする電気信号が記憶されているか否かを確認するとともに、前記操作不能状態にする電気信号が記憶されている旨確認されたときに、前記ロックを解除するための信号が発生さ

れるのを阻止する手段、をさらに備える請求項27に記載の電子式組合わせロック。

【請求項29】 前記比較する手段に应答し、複数回の連続的な比較不一致判定を受入れる手段と、前記受入れる手段に应答して、前記記憶された電気信号をリセットし、これにより、前記正しい組合わせが前記連続的な判定に関する前記複数回入力されたときに、前記ロックの不能状態が解消される請求項27に記載の電子式組合わせロック。

【請求項30】 回転可能なダイヤルと、
前記ダイヤルの回転に応じて電気パルスを発生する手段と、
前記パルスに应答して、前記ダイヤルの回転を検出するとともに、前記パルスと前記ダイヤルの回転とを相関させる電子制御手段と、
前記ロックに対して組合わせの一部として入力されている番号を示すカウント値を維持するカウンタ手段とを具備し、前記電子制御手段が、前記パルスに応じて前記カウンタ手段の内容を増減する手段を含み、さらに、
前記電子制御手段に应答して、前記カウンタ手段に含まれる数字および記号を表示する手段と、
前記ダイヤルの逆転を検出する手段と、
前記検出する手段による逆転検出に应答して、前記カウンタ師団がそれまで増加または減少していた方向とは反対に、前記カウンタ手段のカウント値を所定量変化させる手段とを具備し、これにより、前記カウンタ手段および表示する手段は、前記最初の逆転の前に回転していたのと同じ方向にダイヤルが回転したときに、それ以上のダイヤル逆転および前記カウンタ手段の増加または減少を可能にするようになっていることを特徴とする電子式組合わせロック。

【請求項31】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、
前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気信号に変換する発電手段と、
前記信号を受取り、該受け取った信号を利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、
前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段と、
前記ロックのための正当な組合わせを記憶する手段と、
前記ダイヤル手段の回転により入力された組合わせを前記正当な組合わせと比較する手段と、
前記比較する手段に应答して、前記入力された組合わせと前記正当な組合わせとの不一致を判定する手段と、
最後の成功したロック解除からの、前記入力された組合わせと前記正当な組合わせとの不一致によるロック解除失敗の回数をカウントする手段と、
前記ロック解除失敗の回数を示す値を表示し、これによ

り、オペレータに対して、最後の成功したロック解除からのロック解除失敗の回数を示す手段とを具備する電子式組合わせロック。

【請求項32】 前記回数が所定の回数を超えたか否かを判定する手段と、前記判定する手段により前記回数が所定の回数を超えたと判定されたときの回数を表示する手段とをさらに備える請求項31に記載の電子式組合わせロック。

【請求項33】 組合わせ要素を入力するためのダイヤル手段を備える電子式組合わせロックであって、
前記ダイヤル手段により駆動されて、前記電子式組合わせロックに電力を供給し、前記組合わせ要素の入力を電気信号に変換する発電手段と、
前記信号を受取り、該受け取った信号を利用して、マイクロプロセッサの動作を制御するマイクロプロセッサ手段と、
前記組合わせの数字要素を前記ロックに入力するために増減される操作番号を表示する表示手段と、
前記ロックのための正当な組合わせを記憶する手段と、
前記ダイヤル手段の回転により入力された組合わせを前記正当な組合わせと比較する手段と、
前記比較する手段による比較に応じて、前記入力された組合わせと前記正当な組合わせとの一致を判定する手段と、
前記一致に関する連続的なカウント値を維持する手段と、
前記判定する手段の判定に応じて、前記カウント値を増加する手段と、
オペレータに対して前記カウント値を表示する手段とを具備し、これにより、前記オペレータが、最後に前記オペレータに対して前記カウント値が表示された後において、前記ロックが解除されたか否かを調べることができるようにしたことを特徴とする電子式組合わせロック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電子式組合わせロックに関し、特に、極めて高い安全性を提供できるものに関する。

【0002】

【従来の技術】金庫、金庫室、キャビネット、および、その他の高い安全性が要求される封入体中使用される機械式の組合わせロックは、よく知られており、ドリルによる穴開け、コンピュータにより制御されるダイヤルによる操作等による多くの不正解除攻撃を受けやすいものである。最近、このような封入体用の電子式組合わせロックとして、従来の機械式のロックの欠点を克服でき、該ロックにより与えられる安全レベルを大幅に向上できるものが発明された。ダイヤルタイプの組合わせロックは、ダイヤルを該ダイヤル上の番号により示される位置に回転して、該ロック内の機械要素を回転させ、これに

より、ロック機構の回転車中にバーを落下させ、ロックバーまたはボルトを退却させることによって、封入体を開放可能にするものである。

【0003】電子式組合わせロックは、上記と同様な機械要素を有する物ではなく、このため、同一の方法で不正解除攻撃され得る物ではない。たとえば、機械式のロックは、ロック機構内に光学装置を挿入させて回転車の位置を見ることができ、従って、その組合わせを知ることなしに封入体を開放できるよう、回転車の整列状態を見ることができる。電子式ロック機構は、不正解除攻撃者が見ることができ、また、不正解除攻撃者にロックを解除するのに必要な手順に関する情報を与えることとなる、いかなる要素の位置を外部に示すものではないので、同様な目的で穴開けしても無駄である。

【0004】機械式のロックにおいては、内部要素の位置はダイヤルに対して固定されており、従って、後に不正解除攻撃者が繰り返しダイヤルを動かすことにより、その内部機構を把握することが可能である。

【0005】これに対して、電子式組合わせロックにおいては、ダイヤル対番号位置の関係が固定されておらず、従って、ダイヤルの動きによりその内部機構を把握するのは、不可能ではないにしても、より困難である。組合わせロックのダイヤルノブに取り付け可能であり、コンピュータの制御の下に組合わせをダイヤル入力する装置であるダイアラが存在することは知られている。該ダイアラによる各組合わせ入力によるロック解除が成功しない場合、コンピュータは、ロックを解除するまで、その他の組合わせを次々に高速でダイヤルする。

【0006】機械式の組合わせロックに関しては、このダイアラは特に効果的である。電子式組合わせロックは、ダイヤルが回転されていること、および、その回転方向を電子制御回路に対して示すため発生される電子パルスに依存するものである。このパルスは、通常のパルス発生器が通電された時、該パルス発生器により発生される。また、場合によっては、前記パルスは当該ロックの操作により発生され、該パルスがロックの動作電力源を提供することもある。この種類の電源により、バッテリーまたはその他の外部電源のような当該システム用に別個に設けられる電源が不要になる。一連の電圧パルスにより当該ロックの制御を行う場合、前記パルスを、ロックの動作をより一層制御するために使用可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の電子式組合わせロックとしては、ダイアラまたは正当でない人による不正解除攻撃に対して、高い安全性を提供できるものはなかった。この発明は、電子式組合わせロックの電子パルス制御を利用するものであり、ロックの安全性を大幅に向上することを目的とする。この発明の他の目的は、ロック内部機構を見るためにそのハウジングに穴を開ける不正解除攻撃に対して、該ロックをより抵抗力

のあるものにするものである。この発明の他の目的は、不正解除攻撃が成功した場合であっても、かなりの時間にわたってその不正解除攻撃からロックを守ることができるようになることである。

【0008】この発明の他の目的は、ロックがダイアラにより不正解除攻撃されないよう、組合わせ入力の条件があらかじめ選択されたパラメータに適合しない場合には、ロックが解除できないようにすることである。この発明の他の目的は、所定の入力パラメータが満足されず、かつ、該満足されないパラメータが、ロックを解除する権限を有する者以外によりそのロック操作がなされる旨示唆するものである場合には、ロックを操作不能にすることである。この発明の他の目的は、電子ロックのダイヤルが所定時間以上にわたり連続して回転された場合は、ロックが解除するのを阻止することである。この発明の他の目的は、ある特定の方向へのダイヤルの連続的な回転量が所定量を超えた場合は、ロックが解除するのを阻止することである。

【0009】この発明の他の目的は、ダイヤルの方向変換が人の手によってなされ得ないような速度で行われた場合に、ロックが解除するのを阻止することである。この発明の他の目的は、組合わせ入力の成功、または、ロックの電源オフなしに、ダイヤル時間が所定時間を超えた場合には、ロックが解除するのを阻止することである。この発明の他の目的は、ダイヤルの回転速度に応じて、ダイヤル変位と数値歩進との相関関係を変化させることにより、ダイアラの使用を阻止することである。この発明の他の目的は、最後に入力された組合わせ番号に関係のない乱数によって、ロックにより表示されるすべての数シーケンスを開始することにより、ダイアラの使用を禁止することである。

【0010】この発明の他の目的は、ダイヤル時において番号が失われた場合、組合わせ入力を再スタートする必要なしに、逆転および回復できるようにすることである。この発明の他の目的は、単一の組合わせタイプのロックについて、ロックが解除される前に、多数の正当な組合わせを入力することを要求することができるようにすることである。この発明の他の目的は、該ロックが不正解除攻撃されたことを示す数字、および、該ロックの操作が成功した回数を、オペレータに対して表示することである。この発明の他の目的は、ロックが格納されたときの組合わせの記録または記憶がない場合、ロックの組合わせを変更し、または、設定するために、制御された条件の下で、ロックを解除し、その組合わせを変更できるようにすることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、この発明に係る電子式組合わせロックは、ロックの操作条件がプリセットされた条件に適合するか否かを確認する。このように確認される条件としては、短すぎ

る、または、長すぎる組合わせ入力時間、所定量を超えるダイアルの回転量、ダイアルが逆転される際に所定時間停止したか、解除操作が失敗した回数が所定回数以内か否か等が含まれる。これらの条件が満足されない場合、ロックが解除されないか、操作不能になる。

【0012】

【作用】この明細書において開示され記載された電子組合わせロックは、その組合わせ番号に関する目盛または印が記されていないダイアルを備えるものである。前記ダイアルの回転により、電気パルスを発生する発電機が駆動される。前記電気パルスは、該ロックの電子回路部の電源となるとともに、ダイアルの回転速度および回転方向を、マイクロプロセッサに対して示すものである。乱数発生器により、マイクロプロセッサは、ダイアルに近接して取り付けられた表示器に示されることとなる擬似乱数を発生する。前記ダイアルの回転操作は、従来の機械式組合わせロックのダイアルとほぼ同様に行われる。前記ダイアルの回転により組合わせ番号が入力されると、マイクロプロセッサでは、この組合わせを所定の正当な組合わせと比較する。前記組合わせが一致した場合、モータに信号が送られ、こうして、モータは、ラッチ部材とボルト退却部材とを係合させ、機械的連結により、ボルトをダイアルに連結する。これにより、前記ダイアルが適当な方向にさらに回転されるのに応じて、ボルトが退却され、封入体が開くこととなる。

【0013】マイクロプロセッサは、コード化されたプログラムにより制御される。マイクロコード化された制御プログラムによりマイクロプロセッサを制御できることは、ロック機構および封入体をより安全なものとするための機能および特徴をいくつか付加できる点で、利点がある。ダイアラが有効的に機能するためには、ダイアルの回転と入力番号との関係は、ダイアルの3.6度の回転により100単位のダイアルを、1単位だけ増加または減少するよう、相関させられる必要がある。各番号の入力操作の始めにおけるマイクロプロセッサ内での乱数発生、および、表示番号シーケンスの開始ポイントとして前記乱数を使用することによって、表示されておりその結果として入力されることとなる番号と、ダイアル位置との相関関係が除去される。

【0014】ダイアルが回転されると、発電機がパルスを発生し、これらのパルスは、マイクロプロセッサに取り込まれ、カウントされる。ダイアルの回転速度が変化するのに伴い、表示される数の変化速度が変化する。速い回転速度では、表示される数値が高速で変化する。遅い回転速度では、表示される数値がダイアル回転量より低速で変化する。さらに、表示数値を変化させるためにダイアルが回転されなければならない角度は、表示数値を1単位変化させるために必要な回転量が一定とならないよう、変化されることとなる。このような特徴により、コンピュータ制御によるダイアラの使用ができなく

なる。

【0015】該ロックの計時能力により、組合わせを入力する際に使用される時間を検出することができる。該ロックが人の手以外の装置により不正解除攻撃されていることを意味する、短すぎる合計入力時間が検出された場合、または、所定の正当な組合わせを知っている人以外によってロックが操作されていることを意味する、長すぎる合計入力時間が検出された場合、所定の正当な組合わせがその後に入力された場合であっても、ロックの解除が阻止される。ダイアルと発電機との接続は機械的なものであり、従って、予測可能なものである。マイクロプロセッサに取り込まれるパルスの数は、ダイアルの回転変位を示すこととなる。人の手によるダイアルは、一般的に、360度より小さい角度で回転され、オペレータが手を離して新たにこれを掴みなおす間には回転が停止される。ダイアルの回転停止に応じてタイマが作動を開始し、その停止時間が人手による操作に関する所定時間未満である場合、その停止はダイアルの停止として認定されない。停止が認定されることなくダイアルが480度を超えてまたは1.33回転を超えて回転した場合、該ロックは、なんらかの装置、または、少なくとも通常のものではないダイアル回転技術によって不正解除攻撃されたものと判定され、所定の正当な組合わせが入力されたとしても、ロックは解除されない。

【0016】ダイアラは、極短い時間でダイアルの回転方向を反転できるものであり、検出されることなく短い時間で組合わせロックを解除できる能力を持ち合せている。この発明のロックにおいては、ダイアルが周期的に短時間停止することが必要となる。これらの停止時間の1つは、ダイアルされた番号を入力し、次に入力される番号に対するアクセスを開始するために、ダイアルが反転される際に発生する。ダイアルの停止時間を計時することにより、ダイアラの使用が阻止されるとともに、適当な組合わせによりロックが解除されるまで、すべての組合わせをダイアルすることによりロックを解除するのに必要な時間を延長する。ダイアルの停止を検出するのに必要な所定時間に満たない時間内にダイアルが反転された場合、マイクロプロセッサはダイアルの停止を認定せず、表示器に表示される数値の増加または減少がそれまでと同じ方向に続行する。こうして、正しい番号の入力が阻止され、ダイアルが停止することなく1.33回転以上回転したという理由により、ロックの解除が拒絶される。

【0017】さらに、マイクロプロセッサは、最後の成功した組合わせ入力操作から後の、失敗した組合わせ入力操作の回数を記録する。失敗した回数がマイクロプロセッサのマイクロコードにより設定された回数以上になった場合、たとえその後、電源オフする前に正当な組合わせが入力されようと、ロックは解除されない。エラー表示がなされた後、それ以上の組合わせ入力操作を

阻止するため、ロックが不能化される。

【0018】ロックの電子回路部および制御部のための電源を独自に発生することにより、バッテリー等の電源を設ける必要が無いという優れた利点が得られる。ダイヤルがそれ以上回転しない場合には、動作電力の寿命は制限され、従って、外部からリセットする必要がない。正当な組合わせ入力がある後になされた場合でもロックが解除されないという条件が設定されている場合、ロックの電子回路部のリセットが必要になる。このリセットは、所定時間、ダイヤルを回転させないでおくことによって行われる。ダイヤルをさらに回転することは、ロックを解除させるのに有効とならない。該ロックをリセットするために所定時間待たなければならないということは、そのダイヤル速度を特徴とするダイヤラに対する抑止力となる。

【0019】この電子式組合わせロックの計時能力は、機械式組合わせロックと共通の操作を阻止する。短い時間に金庫または金庫室にアクセスするためには、組合わせの最初の2つの番号を予めダイヤル入力しておき、3番目の番号を入力しないという操作を行うのが普通である。オペレータが金庫または金庫室にアクセスする用意がある場合のみ、その組合わせの3番目および最後の番号が入力され、封入体が開かれることとなる。封入体の安全性を大いに低下させるこのような安全侵害は、所定の時間内に組合わせの入力を完了することを要求することによって解決される。3つの組合わせ要素のうちの2つが先ず入力され、比較的短い時間が経過してしまうまでに3番目の入力が遅れてなされた場合、入力された組合わせ番号がスクランブルされ、該ロックは完全な組合わせが再度入力されることを要求する。

【0020】この電子式組合わせロックでは、単一のロック機構であっても、多数の組合わせを使用してロックを解除するようにできる。機械式組合わせロックでは、単一ロック機構に多数の組合わせを入力することはできず、従って、多数の組合わせを使用するには多数のロック機構が必要である。しかし、この発明の電子式組合わせロックにあっては、2つの組合わせが必要な、言わば二重モードにおいて複数の組合わせの受入れが可能である。これら複数の組合わせはいかなる順序で入力してもよいが、いずれかの組合わせ入力にエラーがあると、2番目の組合わせが入力され終わるまでエラー表示がなされず、エラー入力操作をした不正解除攻撃者に知らされない。該組合わせが1人により所有される場合であっても、これら2つの組合わせは、ロックの安全レベルを向上させる12個の数字からなる単一の組合わせとして考えることができる。

【0021】この電子式組合わせロックは、所定の順序で前記2つの組合わせを受入れることを条件としてもよい。以下、1番目に要求される組合わせを先の組合わせと言い、2番目に要求される組合わせを後の組合わせと

言う。適当な入力となされた場合、前記先の組合わせは、以後のいずれの時でも、ロックが後の組合わせを受入れるのを可能にする。先の組合わせが繰り返し入力されると、ロックは操作不能になり、後の組合わせを受入れない。この電子式組合わせロックは、安全性をモニターするために使用可能な2つのカウンタを備えている。第1のカウンタは、ロックの操作が失敗する度に歩進されるエラーカウンタである。このカウンタのカウント値は、非揮発性のメモリに記憶され、2を超える場合には、電源オン時に、表示器に表示される。前記カウンタのカウント値は、適切な組合わせが入力されロックが解除されるまで、リセットされない。こうして、該ロックの正当なオペレータに対して、ロックが不正解除攻撃されたが解除されなかったことが知らされる。

【0022】第2のカウンタは、シールカウンタと言う。このシールカウンタは、ロックの解除が成功する毎に1だけ歩進されるものであり、決してリセットされない。4桁の数字が使用されるので、その最大カウント値は9999であり、従って、不正解除攻撃の前において、正しい組合わせを入力することによりそのカウント値を表示器に当初表示されていた番号に設定しなおすためには、1分ごとに正しい組合わせを2回入力したとしても、80時間以上の時間が必要となる。このように、前記エラーカウンタおよびシールカウンタをモニターすることにより、許可されていない人によるロック不正解除攻撃が明らかとなり、封入体にアクセスするためにロックが適切に操作されたか否かが、所定のオペレータに知らされる。

【0023】所定の組合わせが知られていない場合、または、忘れられた場合、仮の組合わせとしてロックの通し番号を使用するなどにより、ロックの組合わせを変更することができる。これにより、倉庫に格納されたロックが、ロックの通し番号をその組合わせ番号として使用することにより、適切に操作可能になる。しかし、これは、その後、正当な組合わせではなく、その通し番号により、封入体に対して表面的に正当なアクセスをすることを許可するものではない。

【0024】

【実施例】以下、添付図面を参照してこの発明を詳細に説明する。図1において、この発明を実施したロック10は、金庫または金庫室のドア12に取り付けられている。ダイヤル14は、該ダイヤル14の周辺部を覆い、表示器18を支持しているハウジング16によって包囲されている。所望の場合、表示器18は、ダイヤル14と分離して取り付けられていてもよい。前記ダイヤル14は、液晶表示器(LCD)モジュールからなるものであるが、その他の低エネルギー消費表示器からなってもよい。ダイヤル14は、ダイヤル機構の裏に突出して、金庫または金庫室のドア12の壁を貫通し、ロック10の電子回路部24のハウジング22内に突入した軸

【００２５】伸張したときにドア１２を閉状態に保持するボルト２６は、ハウジング２２から延びている。前記ボルト２６を伸張、退却する機械リンクおよび機構も、ハウジング２２内に含まれている。図２において、ダイヤル１４は、回転子２８および退却ドライブ３０に連結されている。回転子２８は、複数の磁気セグメントを有する磁気部材である。該回転子２８の磁気セグメント３２の数は、重要ではなく、該回転子が回転することにより、所望通りの多くの磁界方向変化を発生するよう選択することができる。磁気セグメント３２の磁界は、回転子２８に近接して設けられたコイル３４に達して、これと相互に作用し、電気パルスが発生させる。発電機２９は、発電機として駆動されるステップモータで構成することができる。こうして、ダイヤル１４および軸部２０により回転子２８が回転されると、一連のパルスが発生され、電力制御およびパルス整形回路３６に与えられる。パルスの整形は、この発明の一部を構成するものではない通常の回路により行われる。そして、前記パルスは、２つの線３８、４０によりマイクロプロセッサ４４に与えられる。前記パルスは位相が異なるものであり、従って、これらを利用して、回転子２８の回転方向を決定することができる。

10

【0028】さらに、マイクロプロセッサ44は、ロック10のラッチ48をボルト退却部材50に連結する機能を果たすラッチモータ46に接続された出力を有する。前記ラッチ48は、ボルト退却部材50と係合しているときに、該ボルト退却部材50が動くのに応じて押されたり引っ張られたりすることが可能なアームである。ラッチ48を動かすためには、小さな回転モータ46が好ましい。ラッチ48は、図1のロックハウジング22により制限されながら滑動することにより、封入体56をロックまたはロック解除するために伸張または退却する。

20

【0030】前記マイクロプロセッサ44の動作は、図3から図5のフローチャートに示されている。以下の説明は、ロック10が操作される場合における、マイクロプロセッサ44の動作フローを説明するものである。

【0031】マイクロプロセッサの動作および制御図4において、発電機29が電子論理部つまりマイクロプロセッサ44に持続的に電力が供給するときに、当該システムの動作が開始する。これは、ステップ800に示されている。電力が充分になると、まず、該システムは、合計試み回数カウンタをステップ810でリセットする。ロックが解除されるのを防止するために、所定回数以上間違った組合わせの入力がなされたという理由で該ロック10が不能化されている場合であっても、このリセットにより、ロック10は所定の組合わせにより解除可能になる。

50

【0033】ステップ816では、この処理が該システムへの電源オンによりスタートしたのか、または、再スタートしたものかが判定される。この動作シーケンスが電源オンによりスタートしたものである場合、このフローはステップ818に進み、ダイヤル14の回転方向がパルスの位相関係から判定される。ダイヤル14が時計回り逆方向に回転されている場合、フローはステップ822に進む。しかし、ダイヤル14が時計回り方向に回転されている場合、ステップ820において、ダイヤル14が時計回り逆方向に回転されるまで、シールカウンタの数値が表示される。ステップ818およびステップ820はともにステップ822で合流し、該ステップ822において、エラーカウンタのカウント値が2を超えたか、つまり、3以上かを調べる。NOの場合、フローはステップ826に進む。エラーカウンタのカウント値が3以上である場合、ステップ824において、その数値が表示器18に表示される。こうして、オペレータに対して、最後の成功入力からの、不成功入力操作の回数が表示される。

【0034】その後、フローはステップ826に進み、監視フラグがセットされているかを判定する。該監視フラグは、セットされているときに、ダイヤルが動かされないままであるか、または、ロックがダイヤルが40秒を超える時間にわたり停止していない、という旨を示すものである。前記フラグがセットされている場合、ステップ812に戻り、ロックを再び初期化し、該ロックを新たな組合わせ入力によって解除される状態にする。

【0035】一方、前記監視フラグがセットされていない場合、ステップ828において、ダイヤル14が反転されたか否かを判定し、YESの場合、ステップ830において、図18に示すサブルーチンを行う。図18のサブルーチンから戻ると、ステップ832において方向変更処理を行い、ステップ834において、表示スイッチまたはビットがオン状態かを調べる。ステップ834の結果がYESである場合、図6に示すサブルーチンを行い、そして、ステップ838において、その組合わせを表示する。前記表示ビットまたはスイッチがオン状態でない場合、ステップ826に戻る。図19について説明すると、ステップ830においてサブルーチンを開始し、ステップ850において、組合わせの番号を組合わせ要素としてセーブする。その後、ステップ852において、すべての組合わせ要素が入力されたか否かが判定される。NOの場合、メインルーチンに戻る（ステップ832）。

【0036】ステップ852においてすべての組合わせ要素が入力されたと判定された場合、ステップ854において、ロックが単一組合わせ動作に設定されているか否かを判定する。YESの場合、該組合わせを、格納されている正当な組合わせと比較する（ステップ856）。ロックが単一組合わせ動作に設定されていない場

合、フローはステップ854において分岐する。ステップ856において前記組合わせが正当な組合わせと一致しない場合、エラー信号を発生し、エラーカウンタを1だけ歩進する。そして、ステップ862再スタートポイントに進む。

【0037】図19のステップ856において前記組合わせが正当な組合わせと一致した場合、変更キー60が挿入されたか否かを調べるため、マイクロプロセッサ44のポート62を調べる（ステップ858）。変更キー60がポート62に挿入された場合、図22に示すサブルーチンを行う（ステップ864）。図22のサブルーチンが終了すると、ステップ866に戻り、新たな組合わせを受取り、確認し、その後、正当な組合わせとして使用する。その後、フローはステップ862で、図17の再スタートポイントに行く。変更キー60がポート62に挿入されていない場合、フローはステップ858において分岐し、ステップ868に行き、図23に示すサブルーチンを行う。図23のサブルーチンが終了すると、ステップ870においてロックを解除する。その後、ステップ862に行き、以後の操作を待つ。

【0038】図22において、ロックを解除するためには第2の組合わせが必要か否かを調べるためロックの状態を調べる（ステップ900）。NOの場合、フローはステップ902を迂回して、ステップ904に進む。ロックを解除するために第2の組合わせが必要な場合、ステップ902においてダイヤル入力から第2の組合わせを取り込む。次に、ステップ904において、単一、二重つまり先/後モードのうち所望の動作モードが選択される。そして、ステップ906で単一組合わせ動作モードが選択されていると判定された場合、ステップ908において図24に示すサブルーチンを実行する。図24のサブルーチンが終了すると、ステップ910に戻り、単一の組合わせ取り込む。

【0039】ステップ906において単一組合わせ動作モード以外のモードと判定された場合、ステップ912に行き、図25に示すサブルーチンを行う。図25のサブルーチンが終了すると、ステップ914に戻り、2つの組合わせを受取り、図19のメインルーチンのステップ866に行く。図19に戻り、ステップ868では、図23のサブルーチンを行う。該図23のサブルーチンでは、ステップ952において、エラーカウンタのカウント値が9より大きいかを調べる。9より大きい場合、ステップ968において表示器18をオフにし、ステップ970においてマイクロプロセッサ44がロックアップつまり不能化される。そして、このルーチンが終了する（ステップ972）。そして、図4のステップ800において再スタート処理を行う前に、電子回路部24がオフされる。

【0040】ステップ952において、エラーカウンタのカウント値が9以下であるという結果が得られた場

合、ステップ954において組合わせの入力時間を調べる。組合わせの入力時間が15秒未満である場合、ステップ960に進む。組合わせの入力時間が15秒を超えている場合、ステップ956において、合計ダイアル時間を確認し、5.12分と比較する。合計ダイアル時間が5.12分より大きい場合、ステップ960の処理を行い、合計ダイアル時間が5.12分より小さい場合、ステップ958において、ダイアルが中断することなく回転された量が480度と比較される。ダイアル回転量が480度より大きい場合、ステップ960の処理を行う。ダイアル回転量が480度より小さい場合、ステップ963において新組合わせ書込みフラグを調べ、該書込みフラグがオン状態である場合、ステップ965において、新たな組合わせをメモリに書込む。その後、ステップ966において、該組合わせを読み出して組合わせメモリに再書込みする。

【0041】その後、ステップ962において図26に示すロック解除サブルーチンを行い、そして、ステップ964に戻ってロックを解除する。しかる後、フローはステップ870に行く。図26のステップ970においては、ロックを解除するとともに、エラーカウンタの内容は最後の成功した操作以後の、成功しなかった操作の回数を示すものであるので、該エラーカウンタをリセットする。さらに、最後の成功した入力操作を示すため、シールカウンタを1だけ歩進する。そして、ステップ964に戻る。

【0042】ダイアルおよび先/後の組合わせ

図19のステップ854では、ロック10を解除するために1より多い組合わせが必要な場合、ステップ874に行き、該ロックが二重組合せタイプのものかを調べる。二重組合せタイプのものである場合、ステップ876において正しい組合わせとの一致が調べられ、正しい組合わせと一致しない場合、ステップ877においてエラーフラグが調べられる。エラーフラグがオン状態である場合、エラー信号が発生され、ステップ860で稲妻記号が表示され、エラーカウンタが歩進される。そして、ステップ861でエラーフラグがリセットされる。

【0043】ステップ877でエラーフラグがオフ状態である場合、ステップ879でエラーフラグがセットされる。フローはステップ879および861から再スタートステップ862に行く。正しい組合わせと一致した場合、変更キー60が挿入されたか否かを調べるため、マイクロプロセッサ44のポート62が調べられる。NOの場合、ステップ880において、1つの組合わせがすでに一致しているかが判定され、一致している場合、図23のサブルーチンに行き、そして、上述したステップ870を行う。ステップ880において前の組合わせが一致していないと判定された場合、ステップ882において、1つの組合わせが一致していることを示すためフラグをセットする。そして、ステップ870または8

82からステップ862に行く。

【0044】ステップ874において、ロックが二重組合せ入力により解除されるよう設定されている場合、上述したステップ858に進む。変更キー60が挿入されている場合、上述したステップ864および866、さらにステップ862に行く。変更キー60がポート62に挿入されていない場合、ステップ890において、その組合わせが先の組合わせと比較される。一致した場合、先の組合わせフラグが反転される(ステップ892)。これにより、後の組合わせが可能化されるか、または、後の下位組合わせの受入れが不能化される。ステップ890におい前記組合わせが先の組合わせと一致しない場合、ステップ894において、先の組合わせフラグがオン状態であるかが調べられ、オン状態である場合、ステップ896において、該組合わせと下位組合わせとの一致が調べられる。ステップ894および896がいずれもNOである場合、上述したステップ860に行く。

【0045】ステップ896において前記組合わせが後の組合わせと一致した場合、図23のサブルーチンを示すステップ868およびステップ870に行く。ステップ860または870からステップ862に行く。

【0046】図22のステップ912は、図25のサブルーチンを示す。このサブルーチンでは、ステップ1000において、2つの組合わせの1番目のものとして、新たな組合わせが、ダイアル操作から取り込まれまたは読み取られる。そして、ステップ1002において、前記組合わせがオペレータに対して点滅表示され、該オペレータが入力され、変更された組合わせを確認することが可能になる。前記組合わせがオペレータに対して数回点滅表示された後、前記論理制御装置44はステップ1004に行き、そこでは、2つの組合わせの2番目のものとして、新たな組合わせが、ダイアル操作から読み取られる。そして、該2番目の新たな組合わせが、オペレータに対して滅表示される。ステップ1002と同様に、点滅表示が停止すると、オペレータに対して変更キー60をポート62から引っ張り出すよう支持するため、“引っ張り出し”というメッセージが表示器18に表示される。このとき、図24および図25のステップ1058およびステップ1012において、変更キー記号が消され、オペレータに対して、新たな組合わせを入力することにより、組合わせを確認するよう指示するため“組合わせ確認”という表示がなされる。その後、ポルト62が退却され、前記新たな組合わせが組合わせメモリに格納され、組合わせ変更処理が終了する。

【0047】“引っ張り出し”というメッセージが表示器18に表示された後、ステップ1010において、変更キー60が取り出されたか否かを調べるため、ポート62が調べられる。変更キー60が除去されたと確認された場合、ステップ1012で新組合わせ書込みフラグが

セットされ、フローはステップ914において図22のフローに戻る。図22において、ステップ908は図24のサブルーチンを示す。このようにして、ステップ908はサブルーチンに展開される。このサブルーチンが終了すると、図22のステップ910に戻る。

【0048】図24において、フローは図22からステップ908に行く。そして、ステップ1050において、新たな組合わせが前記組合わせメモリから読み出される。前記組合わせが読み出されると、オペレータが確認できるよう、前記組合わせが表示器18に点滅表示される。そして、ステップ1054において、“引張り出し”というメッセージが表示器18に表示され、オペレータが変更キー60を引っ張り出すよう指示される。その後、ロックの電子制御部では、ステップ1056において、組合わせ変更処理の終了を示す、変更キー60がポート62から除去されたか否かを確認する。変更キー60が除去されていない場合、変更キー60が除去されるまで同じ確認処理が繰り返される。そして、変更キー60が除去されると、ステップ1058において、新組合わせフラグがセットされる。その後、図22のステップ910に行く。

【0049】図5のステップ836は図6のフローに展開される。図6の処理において、ステップ826からフローが開始され、10進数データをセグメントデータに変換する。表示器18は、表示される数字が、オン、オフされる複数のセグメントバーにより表示されるタイプのものである。このステップ1100の処理では、表示器18のセグメントをオン、オフするために、参照テーブルを介して、表示器18の10進数字位置を1、0のデータビットに変換する。

【0050】次に、ステップ1102において、表示器18が組合わせ番号、または、ロック10のモードを示す番号を表示しているか否かの確認がなされる。表示器18がロック10が動作すべきモードの種類を示すためにロック10の操作に回答している場合、表示器18は、10進数表示位置に単一の数字を表示し、ゼロを表示していない。このロック10の動作段階において、ステップ1102からステップ1104に行き、ここでは、表示器18の10進数表示位置のためのセグメントデータのセットを行わない。ロック10が組合わせ入力を受入れる通常動作モードにある場合、ステップ1102でのNO判定からステップ1104を迂回してステップ1106に行き、ここではステップ1100の変換処理と同様に、ユニットデータがセグメントデータに変換される。そして、稲妻、キー、および左右の矢印が、必要に応じてオン、オフされる。動作条件が設定されると、ステップ1110において、表示データが表示器18に送られ、適切な記号が表示される。その後、フローはステップ828に戻る。次に、マイクロプロセッサ44の安全上の特徴を説明する。

【0051】乱数スタート

ロック10のダイヤル14が回転され、発電機29からのパルスが整形されてマイクロプロセッサ44に送られるのにもない、データが発生され、マイクロプロセッサ44に輸入され、これにより、該システムに組合わせ番号が輸入される。機械式組合わせロックにおけるダイヤルの周辺部には、オペレータがロックの回転車を適切に位置付けるため、ガイドマークと合せる必要があるマークおよび数字が記されている。しかし、この発明では、そのような記号または数字が設けられていないが、電子回路部24は、LCDを作動して、オペレータにより確認されるべき番号を表示させるため、その番号を示す信号を発生しなければならない。表示される番号を増加または減少するために、ダイヤル14が動かされる始めに表示される最初の数字が、該ロックに輸入された前の番号となんらかの関係があり、または、これと同一である場合には、ダイヤラを、その基準ポイントを考慮してプログラム可能である。この場合、ロック10を解除する操作を1回だけ失敗するだけで、不正解除攻撃者は、充分にその関係を確認することができる。この発明において、マイクロプロセッサ44は、00から99までの擬似乱数を発生することができる。このように発生される乱数は、表示され、組合わせ番号を入力するシーケンスを開始するための基準ポイントまたはデータポイントとして使用される。

【0052】図4のステップ814において、マイクロプロセッサ44の乱数発生器は、00から99までのいづれかの乱数を発生する。この乱数は、マイクロプロセッサ44の組合わせカウンタに輸入され、表示器18に表示される。ロック10のダイヤル14が回転されるのに伴い、発電機29では一連のパルスを発生する。これらの各パルスはダイヤル14の回転に対応するものであり、たとえば3度の回転角度ごとに1つのパルスが発生される。前記発電機は永久磁石ステップモータで構成することができ、このモータのステップ分解能は、回転ごとのステップ数、従って、回転量に対するパルス分解能を示す。図15に関して後で説明するように、前記パルスはカウントされ、マイクロプロセッサ44では、表示器18上の数字を1だけ増加または減少するのに必要なパルス数を決定し、こうして、表示数字を1だけ増加または減少する。図15のフローおよびサブルーチンは、動作の方向およびその他の状態を制御する。

【0053】マイクロプロセッサ44の前記乱数発生器は、ロック解除操作におけるその他のシーケンスの数字とはおそらく同一とはならない乱数により各番号入力シーケンスを開始する、ということが上述の説明から理解されるであろう。これにより、既知の開始ポイントを基準として、ダイヤラが入力番号を上下方向に増加することが阻止される。こうして、ダイヤラの使用が確実に制限される。この特徴により、ロック10に対する不正解

除攻撃を行う1つの方法を撃退でき、ロック10の安全性が大幅に向上される。

【0054】高速入力ロックアウト

ダイアラの主目的は、ロックの解除に必要なすべての組合わせを極めて高速にダイアルすることによって、組合わせロックを不正に解除しようとすることであるので、ロック組合わせの受入れ可能な入力速度を低速化することが好ましい。受入れ可能な組合わせ入力速度を低速化することにより、該ロックが、より長い時間にわたり、このような不正解除攻撃に耐える、ことが保証される。ダイアラがロックのその他の安全機構および特徴のうちの

あるものまたはすべてに打ち勝つよう工夫されている場合、受入れ可能な入力速度を低速化することにより、ある特定の時間内に試みられる入力操作の回数が減少される。長い時間が不正解除攻撃者にとっての敵となり、かれらを長い時間検出可能状態に露出することとなるので、不正解除攻撃者の成功を遅延するということは、重要である。

【0055】従って、電子式組合わせロック10のマイクロプロセッサ44内には、電源オンから、組合わせの最後の番号入力までの時間を計時するカウンタが設けられている。図7のフローチャートは、ロック10のこの安全性を向上する特徴のフローを示すものであり、図23のステップ954を展開したものである。ステップ150に示すように、マイクロプロセッサ44の内部クロックタイマは、パルス整形および電力制御回路36から該マイクロプロセッサ44に対して、電子回路部24を作動するのに十分な電力が供給される電源オン時にスタートされる。こうして、ステップ152において、電子回路部24は、組合わせ番号の入力を通常に受入れる。ステップ154において、その組合わせのすべての番号が入力されたか否かが調べられる。NOの場合、ステップ152に戻り、次の組合わせ番号入力を可能にする。ステップ154の結果がYESの場合、ステップ156において、ステップ150でスタートした操作開始からの時間を計時しているタイマから、操作開始からの時間が所定時間を超えたか否かが調べられる。ダイアル14を操作している人が通常の方法で組合わせを入力するには15秒以上の時間が必要であるので、たとえば、その所定時間を15秒に設定することができる。このようにして、15秒に満たない入力は、ダイアラのような、人以外の極めて高速の装置を利用した不正解除攻撃によるものである、と判断することができる。

【0056】入力時間が15秒に満たない場合、ステップ162に行き、エラーを示す表示がなされる。好ましい実施例におけるエラー表示記号は、稲妻である。このエラー表示がなされた後、メインルーチンに戻り、正しい組合わせが入力され、かつ、その入力時間が15秒を超えるまで、該ロックの解除はされない。一方、ステップ156において前記入力時間が15秒を超えていると

判定された場合、ステップ158において、マイクロプロセッサ44により、その組合わせが正しい組合わせと比較される。入力された組合わせが正しいものと一致しない場合、ステップ162において、エラー表示がなされる。ステップ158において入力された組合わせが正しいものであると判定された場合、ステップ160において、該ロックが解除されるか、または、変更キー60の挿入に応じて、組合わせの変更がなされる。組合わせの変更がなされる場合、変更キーがマイクロプロセッサ44のポート62に挿入される。変更キー60の使用については、後で詳述する。

【0057】過度に速い速度で組合わせが入力された場合にエラーを確認し、表示することは、ダイアラによる操作を撃退するよう作用する。従って、組合わせ入力に関する最短許容可能時間を設定することにより、ロック10の安全性が向上する。

最大入力時間

ロックが不正解除攻撃者によりダイアルされ、正しい組合わせが例えば5.12分である所定の時間内に入力されない場合、該ロックがある装置または執念深い人により不正解除攻撃されている、と判断される。こうして、ダイアル時間が所定の最大時間を超えた場合、エラー表示がなされ、ロックの解除はされない。この特徴を実行する処理は、図23のステップ956を展開した図8に示されている。ステップ200において、図7のフローチャートで使用されるのと同種類の経過時間タイマが、電源オン時にスタートされる。そして、ステップ202において、組合わせ番号の入力が可能になる。各番号が入力された後、ステップ204において、その組合わせの最後の番号が入力された否かが調べられる。最後の番号が入力されていない場合、ステップ202に戻り、次の番号の入力を可能にする。

【0058】ステップ202で前記組合わせの最後の組合わせが入力されると、ステップ204の結果がYESとなり、電源オンからの合計経過時間が例えば5.12分を超えたか否かを判定するために、前記タイマの内容が調べられる(ステップ206)。前記経過時間が5.12分を超えた場合、ステップ212に示すように、電子回路部24では、表示器18にエラー記号を表示し、ロックの解除を行わない。この時点では、ロック10の解除を阻止する表示がなされているので、該ロックは解除不能状態であり、そして、ステップ210が迂回されているので、正しい組合わせが入力されても、ロック10は解除されない。そして、該ロックは、入力番号を受入れ続け、次の組合わせ入力が正しい場合に解除される。5.12分を超える入力時間では、ロックをオフするまでの90秒が重要な抑止力とはならない程度に十分な遅れが発生する。合計経過時間が5.12分の所定時間未満である場合、ステップ206からステップ208に行き、入力された組合わせが正しいか否かが調べられ

る。正しい組合わせである場合、ステップ210で、該ロックが解除されるか、または、変更キー60がポート62に挿入されているときには、前記組合わせが変更される。一方、入力された組合わせが正しくない場合、ステップ212で、エラー表示がなされる。

【0059】短い時間がロックの安全性にとって利点となり、長い時間が不正解除攻撃者にとっての利点となるのが、この場合には、上記の特徴により、不正解除攻撃者に対する利点が除去されることとなる。

最大非操作時間

一般的で且つ重大な安全侵害は、封入体にアクセスする際、組合わせの最初の2つの番号をまず入力しておき、その後、3番目の番号を最小の遅延をもって入力する場合に発生する。このやり方は、組合わせの最後の番号のみを知っている者が封入体にアクセスできるチャンスを与えるものである。

【0060】ここで開示された電子式組合わせロックは、部分的に入力された組合わせを無効にし、該ロックをスクランブルロック状態に戻す機能を有する。図9は、該ロック10の最大非操作時間処理を示すものである。この処理は、ステップ250において電源オンによりスタートする。電源がオンされると、ステップ252において、非操作時間タイマがこの処理のために選択された時間にセットされる。好ましい時間は、40秒である。そして、マイクロプロセッサ44は、ダイアル14が例えば少なくとも220 msecにわたり回転を停止しているか否かを調べる。この時間は、オペレータがダイアルノブを離して再び握り直し、該ダイアルを回転し始めるのに必要な時間より、わずかに短い。ダイアルが必要最小限の停止時間を超えて停止する毎に、ステップ252に戻り、前記タイマを前記所定時間にリセットする。NOの場合、ステップ254からステップ256に行き、40秒が経過したか否かを調べるため、前記非操作時間タイマの内容を調べる。YESの場合、ロックが所定の割り当て時間内に操作されなかったこととなり、この場合、電子回路部24にその旨の信号が与えられ、該ロックは解除されない。この処理は割り込み処理で行われるものであり、この処理が終わると、全体的なシステム処理を行うためメインルーチンにリターンする。

【0061】ステップ256の結果がNOの場合、ステップ258を行うことなくメインルーチンにリターンする。この特徴により、ダイアル14が40秒以内に回転されなかった場合、または、前記40秒内におきの220ミリ秒間停止しなかった場合、すでに入力されている組合わせ番号は、無視され、ロックを解除するための組合わせの一部を構成しないこととなる。これにより、組合わせの最初の2つの番号を入力し、しかる後、前記組合わせの3番目の番号を入力する行為が無効化される。

【0062】ダイアル回転リミット

ダイアル14を人の手でダイアルする場合、該ダイアルは部分的に回転して停止し、次の回転の前に、握り直されることとなる。ダイアルが通常の人てにより可能な角度以上回転した場合、該ダイアルは、ダイアラまたはこれと同様な装置によって操作されていることとなる。これを検出し、ロックの解除を阻止するために、ダイアルの停止を伴わない回転量が検出される。この特徴は、図23のステップ958をより詳細に展開した図10に示されている。ステップ300の電源オンの後、ステップ302において、発電機29からのパルスがモニタされ、ダイアルが回転停止しているか否かが調べられる。ダイアルが回転停止していない場合、ステップ302に戻り、発電機29からのパルスが再びモニタされる。このループは、ダイアルの回転停止が検出されるまで続く。ダイアルの回転停止が検出されると、ステップ304に行き、最後のダイアル停止が検出された後発生されたパルス数が調べられ、ダイアルの1.33回転または480度の回転により発生されるパルス数である160パルスと比較される。

【0063】ダイアルが停止することなしに480度の所定回転量を超えて回転した場合、ステップ306に行き、電子回路部24が、正しい組合わせが入力されてもロックを解除しないよう指示される。上述のように、ダイアルが停止することなしに1.33回転を超えて回転された後には、ロックが正しい組合わせに応答しないようにしたことにより、人によるロック10の操作は禁止されないが、ダイアラまたはその他の同様な装置による操作は厳しく禁止される。電子回路部24がダイアル停止と認定するに満たない時間だけダイアルが停止した場合、図9と同様に、前記ロックが新たな電源オンシーケンスによってリセットされるまで、前記時間の終わりに、前記ロックは操作不能にされる。こうして、前記ダイアラ使用されて、ロックが解除不能にされた場合、前記ダイアラによるその後の入力は、たとえ正しくても、無視され、封入体が開放不能になる。

【0064】ダイアル停止による番号シーケンスの逆転組合わせの番号がマイクロプロセッサ44に入力される毎に、ダイアル14は物理的にその回転を停止しなければならない。しかし、ダイアル14の逆転は、番号がマイクロプロセッサ44の組合わせ要素メモリ位置に入力されるべきことを検出するために使用されるので、ダイアル14が停止している時間が重要となる。停止時間が短すぎる場合、マイクロプロセッサ44は停止を認識せず、ダイアルの回転は、ダイアルの停止または逆転の前と同一の方向に番号を増加し続ける。これは、ダイアル14の回転と、マイクロプロセッサ44により表示され処理される数との関係をさらに無効化し、且つ、停止時に表示される数の入力を阻止する、という二重効果を有する。この処理は図11のフローチャートに示されている。

【0065】電源オンにより、発電機29のバルス出力がモニタされ、ダイヤル14が停止しているか否かが判定される(ステップ352)。その判定結果がNOの場合、YESとなるまで、ステップ352が繰り返される。YESとなると、ステップ354に行き、停止時間がダイヤル停止を認識するのに必要な最小時間である220msecを超えたか否かが調べられる。ステップ354の結果がYESである場合、ステップ356において、バ尔斯の極性により、ダイヤルの方向が逆転されたか否かが調べられる。方向逆転があった場合、ステップ358において、方向フラグが逆方向にセットされる。これは、マイクロプロセッサ44のメモリ内の方向フラグをセットすることにより行われる。このフラグは、矢印を適当な方向に表示するよう、表示器18を制御するために、マイクロプロセッサ44によって使用される。

【0066】ステップ354またはステップ356の結果がNOである場合、ステップ358が行なわれず、ダイヤル14による入力バルスが、逆転認識に満たない停止前と同一の方向に、表示される数字を変化させる。従って、この場合にも、ロック10を不正解除攻撃するためにダイアラを使用することは、妨害され、撃退される。

過剰エラー回数によるロックアウト

ロック10の解除を試み、失敗した場合、入力操作者は、再びロック10を解除する努力を行うこととなるが、正しい組合わせを知っている場合、おそらく、次の試みにより成功するであろう。しかし、該操作者が正しい組合わせを知らず、系統的にまたはランダムにロックを解除しようとする場合、マイクロプロセッサ44は、正しくない操作の回数をカウントする。そして、正しくない操作が所定回数を超えた場合、その後に入力されるのが正しい組合わせであっても、その後の組合わせ入力の度に、表示器18をオフ状態にして、または、エラー信号を表示して、その入力された組合わせが間違っただけであることを示すことにより、ロック解除を不能化する。このような安全対策は、マイクロプロセッサ44のメモリに格納されたソフトウェアマイクロコードに組込まれており、図12に示されている。

【0067】図12において、ステップ400に示すように、ロックがダイヤル14の回転および発電機29によりオン状態にされると、ステップ402において、組合わせ番号がマイクロプロセッサ44に入力される。その後、ステップ404において、その組合わせのすべての番号が入力されたか否かが調べられる。NOの場合、ステップ402に戻り、次の番号を受入れる。

【0068】合計入力操作カウント値は、最後の成功した入力操作の後の、失敗した入力操作の回数を示すものである。ステップ404においてすべての番号が入力されたという結果が得られた場合、ステップ406に行き、合計入力操作カウント値が調べられる。ステップ4

06では、前記合計入力操作カウント値が例えば10である所定数と比較され、該カウント値が10以上である場合、ステップ415において、マイクロプロセッサ44により表示器18にエラー表示がなされる。そして、前記表示器18が、オフされ、数字または記号の表示が消され、こうして、組合わせを入力しようとしていずれかの番号を入力することが阻止される。

【0069】こうして、内部に蓄積された電力が流出する時間、ロックは稼働停止状態に維持される。コンデンサに蓄積された電力が流出すると、マイクロプロセッサ44に対する電力は、ロック10が不能化されていることを示すためセットされるフラグを維持するのに不十分となり、こうして、ロック10が再び稼働状態となる。この稼働停止状態の時間は、不正解除攻撃者にとっては苛立ち源となるのに充分であり、しかし、正当なオペレータにとってはあまり大きな不便とはならないような、充分長い時間が選択される。この稼働停止時間は、好ましくは90秒である。一方、前記合計入力操作カウント値が10未満である場合、ステップ406からステップ410に行き、最新の失敗回数を追加するため、前記合計入力操作カウント値が1だけ増加される。その後、ステップ414において、表示器18にエラー記号が表示され、フローはメインルーチンにリターンする。

【0070】代案として、ステップ406の結果がYESの場合、マイクロプロセッサ44のメモリのフラグをセットし、マイクロプロセッサ44がこのフラグを使用することにより、正しい組合わせが入力された場合であっても、ロック10の解除を阻止するようにしてもよい。この場合、ステップ415は存在しない。この動作モードにおいて、10回連続した失敗した入力操作により、ロックが解除不能状態であるという事実にも関わらず、表示器18は、数字および記号を表示し続け、これにより、ロックが依然として稼働状態であり、正しい組合わせの入力により解除可能であるという旨、オペレータに示唆する。

【0071】ステップ408において、入力された組合わせが正当な組合わせと一致した場合、ロック10は、解除状態にされるか、あるいは、変更キー60がマイクロプロセッサ44のポート62に挿入されている場合には、組合わせの変更がなされる状態にされる。その後、このフローが終了する。

表示器の可変増加

ダイアラの能力をさらに無効化し撃退するため、このロック10は、表示器18を更新して次のより小さいまたはより大きい数字を表示するために必要な発電機29の出力バルス数を変化させる、という特徴を備えている。この特徴の利点は、表示される数値の変化速度が最高の回転速度により設定され、しかる後、ダイヤル14の回転速度が後において遅くなったとしても、ダイヤル14が停止するまで、発電機の出力バルスの数と表示数値の

変化速度との関係が残りのダイアル14の回転について一定となる時まで、ダイアル14の回転速度が速くなるのに伴い、表示される数値の変化速度が速くする、ということである。これによる効果は、表示器18上の数値変化速度と、ダイアル14の回転範囲との相関度を減少することである。

【0072】図14は、組合わせ番号が変化される速度を設定するために使用されることとなる、ダイアル14の回転速度を検出するためにマイクロプロセッサ44により行われる処理を示すフローチャートである。図2に戻り、発電機29は、線38、40を介して、位相が異なるパルスを出力する。この異なる位相関係は、ダイアル14および発電機29の磁気部分28の回転方向を検出するために使用される。第1の位相の線38は、ダイアル14の回転変位を示すために使用されるパルスを送るものである。発電機29は、ダイアル14の1回転について120個のパルスを発生するよう構成されている。

【0073】第1の位相の線38により送られるパルスは、マイクロプロセッサ44の割り込みビットに与えられる。従って、各前記パルスは、マイクロプロセッサ44に対する割り込み信号として与えられ、各種のタイマおよびカウンタをスタート、ストップするために使用される。第1の位相のパルスが7つ検出され、且つ、第2の位相のパルスの少なくとも6つが同一の極性であるときに、ダイアル14の逆転が検出される。このようにダイアル14が逆転されたとき、最初に取り込まれる第2位相のパルスの極性は、前の極性の、第2の位相のパルスの6つにより先行されていることになる。後続の第2の位相のパルスの各々が取り込まれるのに伴い、該新たな極性の、第2の位相のパルスのカウント値が増加し、この増加は、該新たな極性の、第2の位相のパルスの6番目のものが検出されて決定条件が満足され、新たな回転方向が検出されるまで行われる。このマイクロプロセ

速度フラグ	パルス間時間間隔 最小値
ロックアウト	2.57 msec
高速	5.14 msec
中速	8.56 msec
低速	64.2 msec
極低速	220 msec

【0076】この表から分るように、パルス間隔が8.56 msecより小さく5.14 msecより大きい中間フラグがセットされている場合、組合わせカウンタは、5パルスごとに1単位その値が増加する。ダイアル14が速すぎる速度で回転される場合にボルト26が退却するのを阻止するため、ロックアウトフラグはロック10の実際の解除サイクル時においてのみセットされる。ダイアル14が速すぎる速度で回転されているときに、ボルト26がボルト退却器50と係合すると、ロ

ックサ44は、第1の位相のパルスの間の時間間隔を計時し、これにより、ダイアル14の回転速度を検出する。ダイアル14が確実な入力を提供する程十分に回転していないときの速度検出を回避するため、第1の位相のパルスが7個取り込まれるまでは、回転速度のサンプリングは行われない。第1の位相のパルスが7個取り込まれると、最短および最長のパルス時間間隔を無視してパルス時間間隔が計時され、このように計時された残りのパルス時間間隔の平均値が検出され、使用される。このようにパルス時間間隔を選択して使用することにより、ノイズの除去が可能になる。

【0074】各速度基準が増加方向に満たされるのに伴い、速度表示器がセットされ、ダイアル14の残りの回転のために保持される。前記速度表示器は、ダイアル14が残りの回転中に減速する場合には、その値が減少しないのに対して、ダイアル14の回転速度が速くなるのに伴い増加する。不確実な結果に至る可能性がある条件をさらに除去するため、最後の有効なダイアル停止から、第1の位相のパルスが少なくとも10個マイクロプロセッサ44により検出されるまで、マイクロプロセッサ44内の中速表示器および高速表示器が、無効にされる。このような入力選別により、ダイアル14の短時間の急激回転時において、表示器18の中間速度および高速度での動作が阻止される。

【0075】マイクロプロセッサ44には、組合わせ番号をカウントする組合わせカウンタが内蔵されており、該カウンタのカウント値に基づいて、表示器18にその番号が表示され、該組合わせに使用される番号についての内部処理がなされる。この組合わせカウンタの値は、マイクロプロセッサ44により取り込まれたパルスの数に基づいて増減する。パルスの必要数は、上述の処理により検出されるダイアル回転速度に応じて変化する。前記組合わせカウンタの値を変化するための条件の好ましい一例は、以下の表に示されている。

組合わせカウンタ値 当たりのパルス数

2
2
5
3-13
3-13

ク10が損傷することがある。組合わせカウンタの値の増加は、低速または極低速での回転時の最初の3つのパルスごとに行われ、その後、各13パルスごとに行われる。これは、同一のダイアル回転について、これらの速度での操作の初期にオペレータに対して視覚的なフィードバックを与え、その後、所望の速度に増加するためである。

【0077】高速モードまたは動作において、すべての番号は表示器18に送られる。表示器18の応答時間、

および、比較的低速でのみ像を取り込んで処理できる人の眼の能力により、表示器18で表示される数字が飛ばされているように見えることがある。組合わせカウンタおよび表示器18の変化速度を制御するのに必要な論理動作をより理解できるよう、図14を説明する。上述の検出処理によりパルス時間間隔が検出されるのに伴い、ステップ450において、パルス時間間隔の値は、ロックアウトモードに関する時間間隔基準、すなわち、2.57 msecと比較され、前記パルス時間間隔が前記基準より小さい場合、ステップ452においてロックアウト速度フラグがセットされる。また、前記パルス時間間隔が前記基準より大きい場合、ステップ450からステップ454に行き、前記パルス時間間隔が5.14 msecの高速時間間隔基準と比較される。前記パルス時間間隔が高速時間間隔基準より小さい場合、ステップ456において高速フラグがセットされる。同様に、前記パルス時間間隔は中速時間間隔基準と比較され、適当な速度フラグがセットされる。

【0078】フローが一連の検出処理450、454、458、462から分岐したときに、速度フラグがセットされる。そして、最初に満足された速度条件より遅い速度のためのフラグのセットを行うために、適当なフラグセット処理ステップ452、456、460、464が実行される。ステップ462において、パルス時間間隔が64.2 msecより大きい場合、残された唯一の選択は極低速の選択であり、この場合、ステップ466において、極低速フラグがセットされる。ステップ464またはステップ466から、フローはメインルーチンに戻る。

【0079】ダイアル14が回転されるのに伴い、マイクロプロセッサ44では、パルスを取り込むとともに、ダイアル14の回転速度を検出後、組合わせカウンタを更新または増加しなければならない。これは、図15のフローによって示される処理により行われる。マイクロプロセッサ44にパルスが取り込まれるのに伴い、上述の処理によりダイアル14の回転方向が検出されたか否かを確認するためにマイクロプロセッサ44のフラグが調べられる。ダイアル14の回転方向が検出されたか否かの判定は、ステップ500で行われる。ダイアル14の回転方向が検出されていない場合、回転速度を検出するには早すぎる。ダイアル14の回転方向が検出されるまで、回転速度の検出は行われず、フローはその他のすべてのサブルーチンを迂回してメインルーチンに戻る。しかし、回転方向が検出されると、ステップ502において、高速フラグがセットされる。高速フラグがセットされると、ステップ504において、マイクロプロセッサ44は、発電機29から取り込んだ2つのパルスごとに、組合わせカウンタを1単位更新する。

【0080】高速フラグがセットされていない場合、ステップ506において、中速フラグがセットされている

か否かが調べられる。ステップ506において中速フラグがセットされたことが確認されると、ステップ504において、マイクロプロセッサ44は、5つのパルスごとに、組合わせカウンタを1単位更新する。同様に、中速フラグがセットされていない場合、ステップ510において、これがこのダイアル回転における最初の低速での回転か否かの判定を行う。この判定結果がNOの場合、ダイアル14は前に低速で回転していたことになり、この場合、ステップ512において、発電機29により発生される13個のパルスごとに、組合わせカウンタを1単位歩進する。

【0081】ステップ510の結果がYESの場合、ステップ514に行き、マイクロプロセッサ44に取り込まれる3個のパルスごとに前記組合わせカウンタを1単位歩進する。その後、セットまたはセットされていない速度フラグに応じて、メインルーチンにリターンする。バックアップ

番号が入力されておらず、ダイアルされた番号入力されておらず、且つ、ターゲット番号から3未満の範囲である場合、オペレータが間違っただイヤルした番号から回復する手段を提供する点で、バックアップ機能は重要である。ロック10はダイヤルの逆転の度に4単位その番号をバックアップするので、このバックアップ機能は、該ロックの安全性を低下させない。いずれかの番号でのダイヤルの逆転は表示される番号の4単位のバックアップを行うので、表示器18の表示数値のバックアップは、不正攻撃者が組合わせ番号に接近したことを彼に示さない。バックアップされた値を超える進行、および、逆転の続行により、その後の比較のために、番号の値が組合わせカウンタに入力され、表示器18に表示される。このバックアップ機能は、すべてのダイアル逆転時に動作する。

【0082】組合わせをダイヤルする際、オペレータは、ダイアル14を速すぎる速度で、該組合わせの目標番号を超えて回転することがある。このような場合、ダイヤルがさらに回転され、目標番号が選択され、表示されるてもよいが、オペレータがダイヤルを少し逆転し、組合わせカウンタに表示され含まれる番号が、バックアップ前に表示されていた番号に関して4単位変位した数値に変化する。番号が4単位バックアップされると、当該組合わせの目標番号に再びアプローチするため、ダイアル14が当初回転されていた方向に回転される。この機能のフローは図13に示されている。番号がダイヤルされ、ダイアル14が停止されると、ステップ550において、ダイアル14の停止時間が220 msecより長いかが調べる。NOの場合、ダイアル14の停止が認識され、その他の処理を行うことなく、ステップ560において、組合わせカウンタおよび表示器18の値が1単位変化される。

【0083】一方、ダイアル14の停止時間が220 m

secより長い場合、ダイヤル停止と認識されず、ステップ552において、ダイヤル14の回転方向が逆転されたか否かが判定される。回転方向が逆転されていない場合、表示される番号および組合わせ番号の内容をバックアップする必要はない。従って、カウント値を逆進することなく、以後の回転に応じて番号を取り込まれる。ダイヤル14の回転方向が逆転された場合、バックアップスイッチと称するフラグがオン状態か否かが調べられる。ステップ554においてバックアップスイッチがオン状態である場合、バックアップ処理が進行中であり、

ダイヤル14の最後の逆転が、組合わせの目標番号をダイヤルするためダイヤル14の操作を再開する準備である、ことが示される。この場合、番号をバックアップする必要はなく、従って、ステップ560において表示器18および組合わせカウンタの番号を1変化させる前に、ステップ556においてバックアップスイッチがリセットされる。

【0084】ステップ554においてバックアップスイッチがオフ状態である場合、ステップ558で番号が3だけ変化され、バックアップスイッチがセットされる。ステップ554においてバックアップスイッチがオフ状態であるということは、ダイヤル14が回転されたが前に逆転されていないことになり、従って、ダイヤル14の逆転により、番号のバックアップが要求される。その後、ステップ556またはステップ558からステップ560に行き、番号が1単位変化される。表示番号は、正味、4変化される。

【0085】エラーカウンタおよびシールカウンタ
図17において、エラーカウンタおよびシールカウンタの動作およびそれらの内容の表示動作が示されている。ステップ600においてロック10の電源がオンされると、ステップ602において、ダイヤル14が時計回り逆方向に回転しているか否かが調べられる。ダイヤル14が時計回り逆方向に回転している場合、その他の処理を行うことなくステップ608に行く。しかし、ダイヤル14が時計回り方向に回転している場合、フローはステップ604に行き、シールカウンタの内容が表示器18に表示される。シールカウンタは、ロック10の解除が成功した回数をカウントする。

【0086】表示器18に表示器18の内容が表示された後、ダイヤル14が時計回り方向に回転すると、ステップ604に戻る。ステップ606においてダイヤル14が時計回り逆方向に回転していることが検出されると、ステップ608において、エラーカウンタに記憶されている値が3以上か否かが調べられる。YESの場合、ステップ610でエラーカウンタの内容が表示される。この表示される数字は、ロック10がダイヤルされたにも関わらず解除できなかった、すなわち、前述の安全機能の1つによりロックの解除が阻止された回数のカウント値である。この回数のカウント値は、最後の成功

したロック解除からの値である。

【0087】ステップ612に示すように、ダイヤルが時計回り逆方向に2回転することにより、エラーカウンタに連続的な表示がなされる。ダイヤルが時計回り方向に2回転すると、ステップ614に行き、ロックのための組合わせが入力可能になる。

【0088】組合わせの入力がなされると、ステップ616において、入力された組合わせと正当な組合わせとの比較がなされる。組合わせが一致した場合、ステップ618においてロックが解除可能になる。

【0089】エラーカウンタは最後の成功したロック解除からの間違った入力操作のカウント値を蓄積したものである。前記組合わせの一致に応じて、ステップ620で前記エラーカウンタがリセットされる。同様に、シールカウンタは成功した組合わせ入力をカウントするものである。ステップ622において、その内容を1単位増加することにより、シールカウンタを更新する。

【0090】ステップ616において組合わせが一致しなかった場合、その誤った入力操作のカウントするため、ステップ624においてエラーカウンタが1増加される。このようにシールカウンタまたはエラーカウンタが増加されると、このルーチンを終了し、オペレータによるその後の入力を待つ。上述のように、所定の時間以上ロックの操作がなされないままである場合、ロックが非通電状態になる。

【0091】シールカウンタおよびエラーカウンタを組合わせることにより、ロックが操作されたことを示す、確実で、容易にアクセス可能で、容易に理解可能な表示が提供される。それらの数値が異なる場合、不正解除攻撃者による操作の失敗または成功のいずれかが示されることとなる。

【0092】喪失された組合わせの再設定

ロック10の通し番号は、該ロックを解除するため、従って、新たな組合わせを設定するために、一時的な組合わせとして使用可能である。これは、ロックの組合わせの記録または記憶が失われ、誰もその組合わせを思い出すことができない場合を考慮したものである。

【0093】図14において、通常の組合わせ変更処理が利用可能なようロックを解除するために、変更キー60がロック10に挿入される。ステップ650で電源がオンされると、ロック10では、ステップ652において、マイクロプロセッサ44のポート62に変更キー60が挿入されているか否かを調べる。

【0094】変更キー60が挿入されている場合、ステップ654でマイクロプロセッサ44のメモリ内の解除フラグを調べる。解除フラグがオン状態である場合、ロックが現在解除されており、おそらく正しい既知の組合わせによって解除されたものと思われるので、ステップ656において、前記通し番号は組合わせ番号として許

可されない。しかし、解除フラグがオン状態でなく、ロック10がロックされていることが示されている場合、ステップ658において、ロック10は、前記通し番号を代替の組合わせとして受入れる状態にされる。これは、前記正当な組合わせではなく、マイクロプロセッサ44のメモリ内に記憶される前記通し番号を、入力された組合わせと比較する、のを可能にするフラグにセットすることにより実現される。

【0095】ステップ652において変更キー60がロック10に挿入されていない場合、ステップ660で前記解除フラグがリセットされ、ステップ662において、前記入力された組合わせが前記正当な組合わせと比較される。両組合わせが一致した場合、ステップ664においてロック10が解除され、解除フラグがセットされる。両組合わせが一致しなかった場合、このルーチンの始めに戻り、その後の入力を待つ。

【0096】ロック10がロックされている間、すなわち、組合わせがスクランブルされて解除フラグがリセットされているときには変更キーの挿入が必要であるので、このような特徴によってロックの安全性が低下

【0097】前記ポート62に変更キー60がされている場合、前記解除フラグがリセットされない。ステップ654およびステップ658に示すように、組合わせ変更処理において、前記通し番号が正当な組合わせの代りに許可されるためには、解除フラグがリセットされる必要がある。

【0098】ロック不能化および回復

図27において、人が正当な組合わせにより該ロック10を操作するのに必要と思われる回数、例えば50回より大きい数に増加した場合、ロック10を不能化する処理が示されている。この処理のために、ステップ1200において、エラーカウンタの内容が例えば50と比較される。エラーカウンタの内容が50より大きくない場合、フローはリターンする。しかし、エラーカウンタの内容が50より大きい場合、ステップ1202においてロックアウトフラグの内容が永久的なメモリにされ、フローはリターンする。所望の場合、このフローは、図23のステップ858とステップ952の間のAに挿入してもよい。

【0099】ロックアウトフラグが設けられ、図27のフローが図23のフローに組込まれた場合、図23のフローを図23のステップ958とステップ962の間のBに挿入してもよい。

【0100】この実施例が図23のフローに組込まれる場合、ステップ958の結果がYESのとき、ロックアウトフラグがステップ1250で調べられ、該フラグがオン状態でない場合、フローはBに行き、続行する。ロックアウトフラグがオン状態である場合、ステップ1252において、入力された組合わせが3番目の連続した

組合わせであるかが調べられる。YESの場合、ステップ1254でロックアウトフラグがリセットされ、フローはBでリターンする。入力された組合わせが3番目の連続した組合わせではない場合、図23のステップ960と同様に、ステップ1256でエラー信号が出力され、そして、フローは図4の再スタートステップ862に行く。

【0101】所望の場合、ステップ1252およびステップ1254を、図23のフローから省略してもよい。このように省略した場合、図28のフローによりロック10が永久的に回復できないよう不能化されるので、ロック10は、穴をあけて取り替えられなければならない。

【0102】前述の機能および特徴を実行するルーチンは、図3～図5および後の図に示されたシステム動作の範囲内で行われる。この発明の好ましい実施例によると、沖電気工業により製造販売されているマイクロプロセッサ80C51Fにおいてマイクロコードで、前記ロック10のすべての制御動作、従って、その機能、動作上の特徴が実行される。前記ロック10の要求を満足するものである限り、その他のメーカーによるその他のマイクロプロセッサを使用してもよい。

【0103】マイクロプロセッサ44の制御は、メーカーにより規定される条件に従って書込まれ、該メーカーが容易に入手可能なマイクロコードにより行われる。熟練したコードライタは、プログラムリストが与えられることにより、マイクロコードを作成することができるであろう。プログラムリストは、選択された特定のマイクロプロセッサにより要求される条件に従って、作成される。図3～図27に含まれるフローチャートは、いずれのマイクロプロセッサにも適用可能であり、従って、前記ロックを操作するのに必要な動作をプログラムする技術を有する者に利用可能である。

【0104】

【発明の効果】以上のような構成により、この発明は電子式組合わせロックの安全性を大幅に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例に係る電子式組合わせロックの外観を示す斜視図。

【図2】同実施例に係るロックおよびその電子回路を示す図。

【図3】前記電子式組合わせロックのマイクロプロセッサの制御動作を示すフローの概略構成を示す図。

【図4】前記電子式組合わせロックのマイクロプロセッサの制御動作の一部を詳細に示すフローチャート図。

【図5】前記電子式組合わせロックのマイクロプロセッサの制御動作の残りの部分を詳細に示すフローチャート図。

【図6】表示器に数字および記号を表示する処理を示すフローチャート図。

【図7】所定の時間より短い時間で正しい組合わせが入力された場合、ロックの解除を阻止する処理を示すフローチャート図。

【図8】操作開始以後の経過時間をモニタする処理、および、有効な組合わせの入力に必要な時間が所定時間を超えた場合に、ロックの解除を阻止する処理を示すフローチャート図。

【図9】ダイアルの停止を伴わない合計ダイアル時間が所定時間を超えた場合に、ロックの解除を阻止し、ダイアルが所定時間にわたり回転されない場合に、全組合

【図10】所定時間にわたりダイアルが停止することなしに480度を超えて回転されたか否かを検出する処理を示すフローチャート図。

【図11】ダイアルの停止および停止時間を検出し、その停止時間がダイアルの反転を認識するのに充分である場合に、表示器に表示される数字の方向を反転する処理を示すフローチャート図。

【図12】ロックを解除しようとする際のエラーの回数を記録し、該エラーの回数が所定回数を超えた場合に、ロックの解除を阻止する処理を示すフローチャート図。

【図13】表示された数が目標数を3より大きく超えた状態から回復させ、オペレータが表示シーケンスを逆にし、表示数の4単位前の数に復帰し、再度前記目標数に接近するのを可能にする処理を示すフローチャート図。

【図14】ダイアルの回転速度を表示数の増加速度に変換する処理の一部を示すフローチャート図。

【図15】ダイアルの回転速度を表示数の増加速度に変換する処理のその他の部分を示すフローチャート図。

【図16】ある場合において、ロックの通し番号を該ロックを操作するために使用する処理を示すフローチャート図。

10

20

30

*

*【図17】エラーカウンタおよびシールカウンタのないような使用および表示を制御する処理を示すフローチャート図。

【図18】上述の図に示された処理を拡張する処理の図示関係を説明する図。

【図19】図18に説明した処理のうち第1番目の処理を示すフローチャート図。

【図20】図18に説明した処理のうち第2番目の処理を示すフローチャート図。

【図21】図18に説明した処理のうち第3番目の処理を示すフローチャート図。

【図22】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図23】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図24】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図25】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図26】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図27】解除操作が所定回数連続した場合にロックの解除を阻止する特徴を有する変更例を示すフローチャート図。

【図28】解除操作が所定回数連続した場合にロックの解除を阻止する特徴を有する変更例を示すフローチャート図。

【符号の説明】

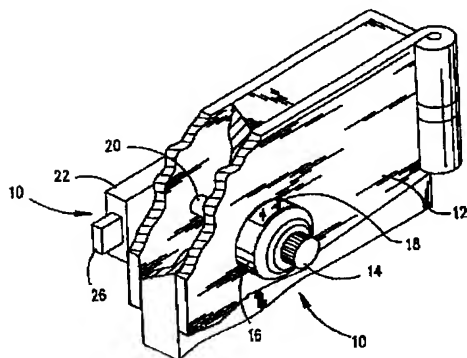
14 ダイアル

18 表示器

36 電力制御およびパルス整形回路

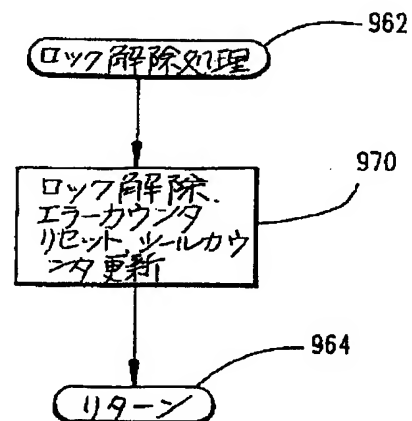
44 マイクロプロセッサ

【図1】

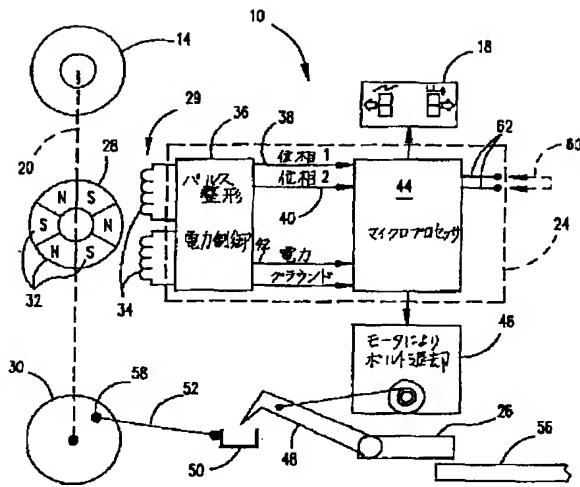


【図3】 【図18】

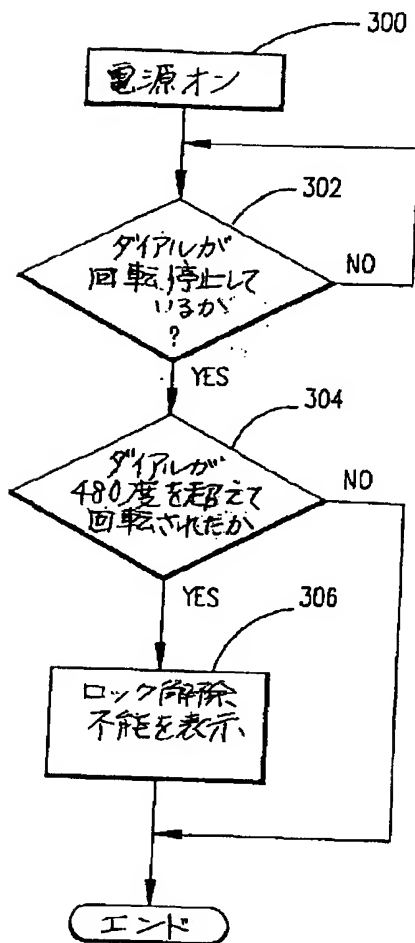
【図26】



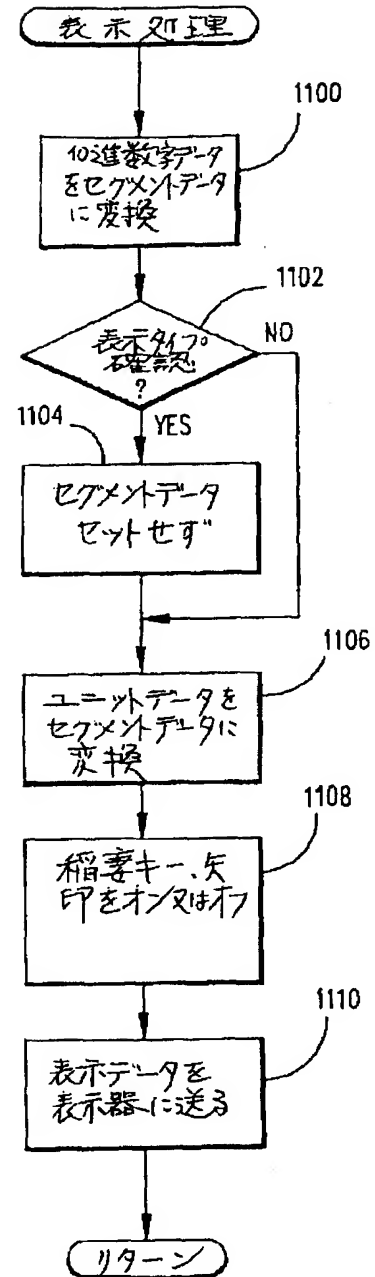
【図2】



【図10】



【図6】

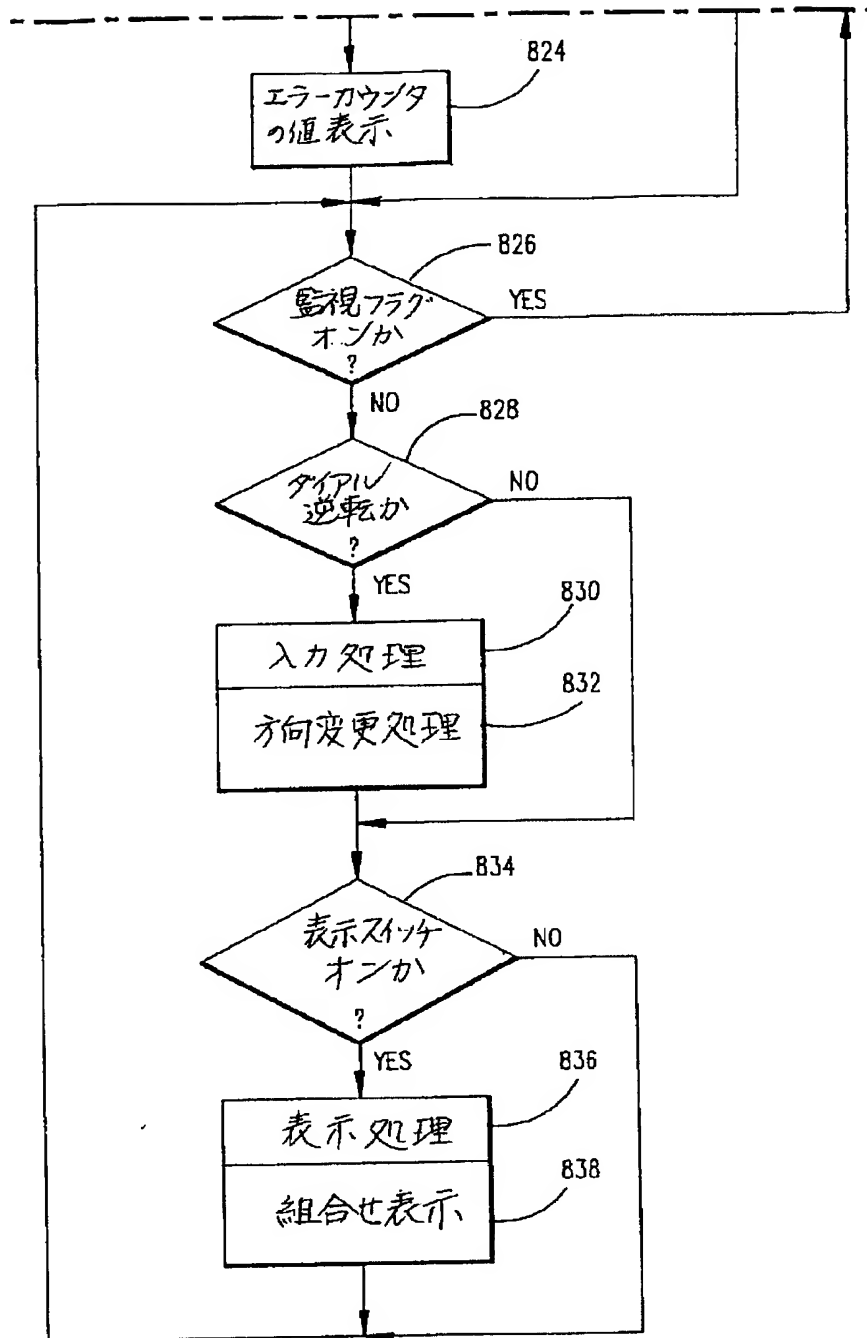



```

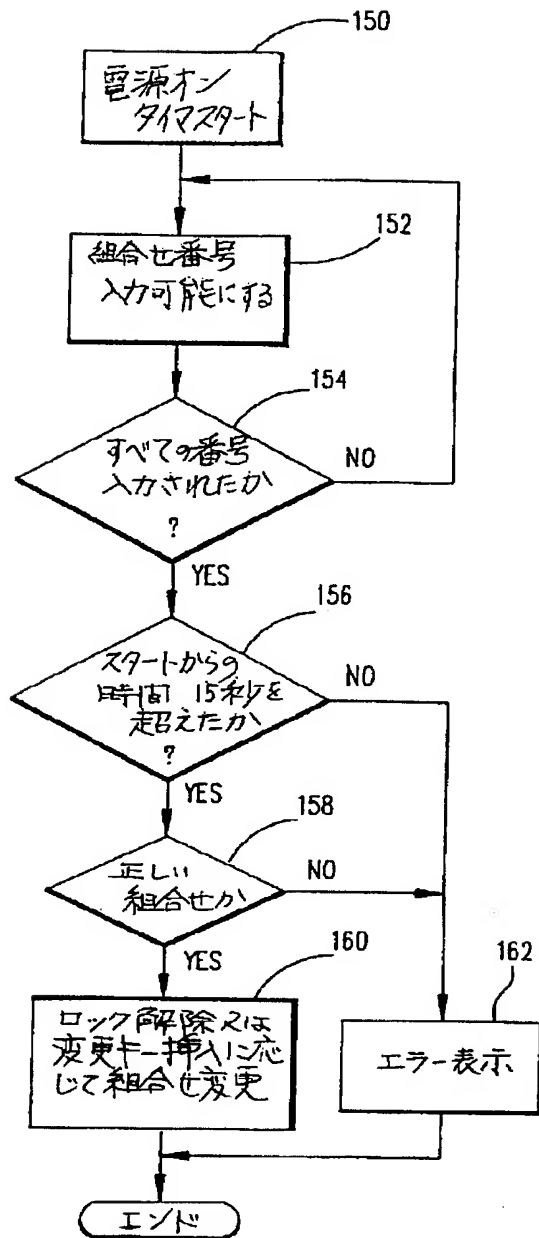
graph TD
    B62([再スタート]) --> B62
    B62 --> B80([電源オンスタート])
    B80 --> B810[合計入力操作回数  
カウンタリセット]
    B810 --> B812[RAMおよび  
ビットスイッチ  
初期化]
    B812 --> B814[組合せカウンタに  
乱数をロード]
    B814 --> B816{電源オン  
によるスタートか?}
    B816 -- NO --> B822{エラーカウンタ  
3以上か}
    B816 -- YES --> B818{ダイヤル回転は  
反時計回り  
方向か?}
    B818 -- YES --> B820[ダイヤルの回転が  
反時計回りに  
なるまでツル番号  
表示]
    B818 -- NO --> B822
    B820 --> B822
    B822 -- NO --> B816
    B822 -- YES --> B62

```

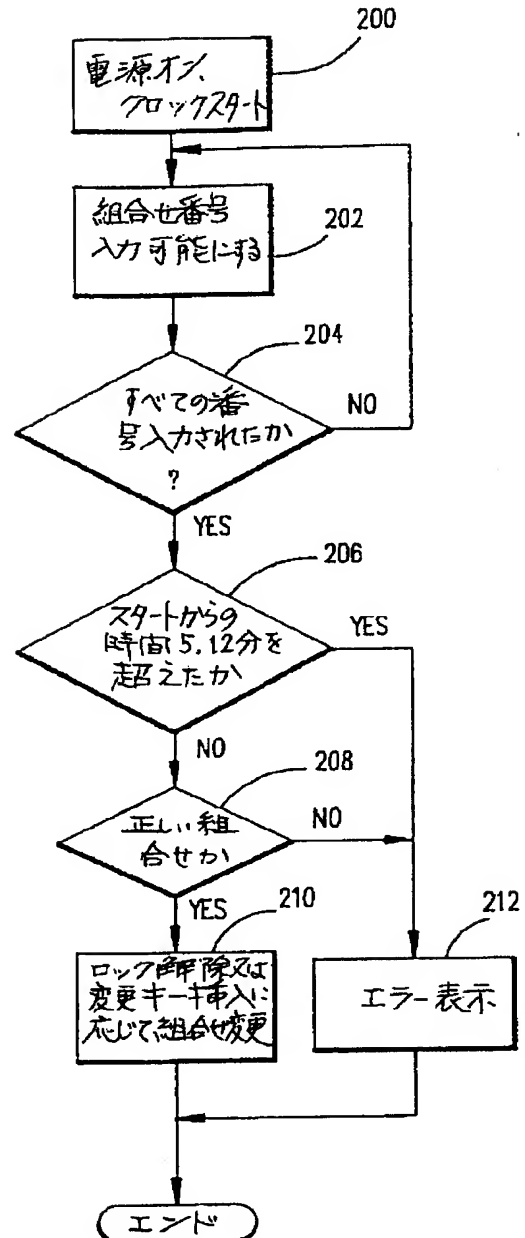
【図5】



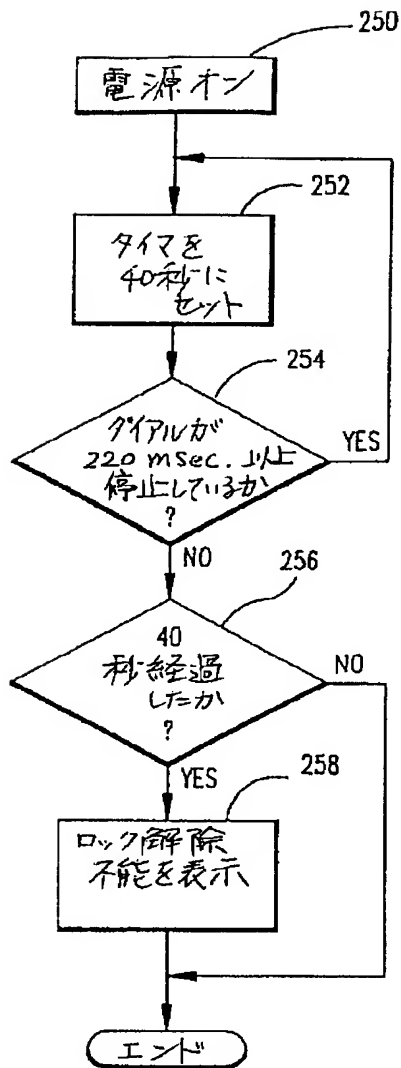
【図7】



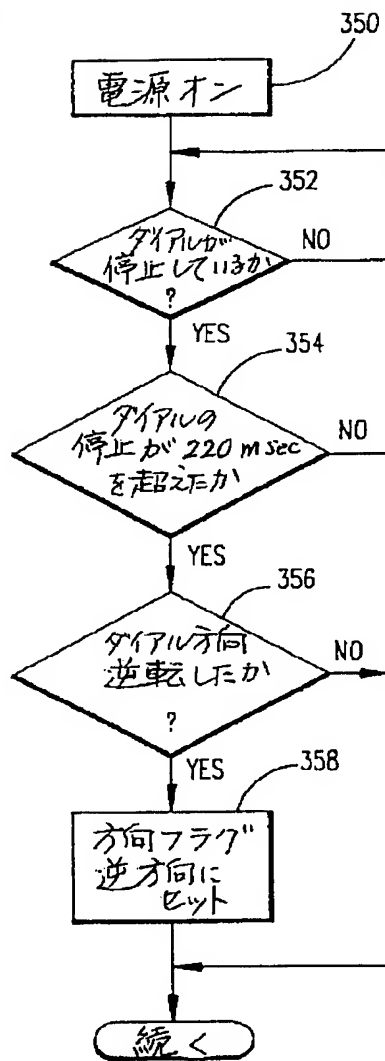
【図8】



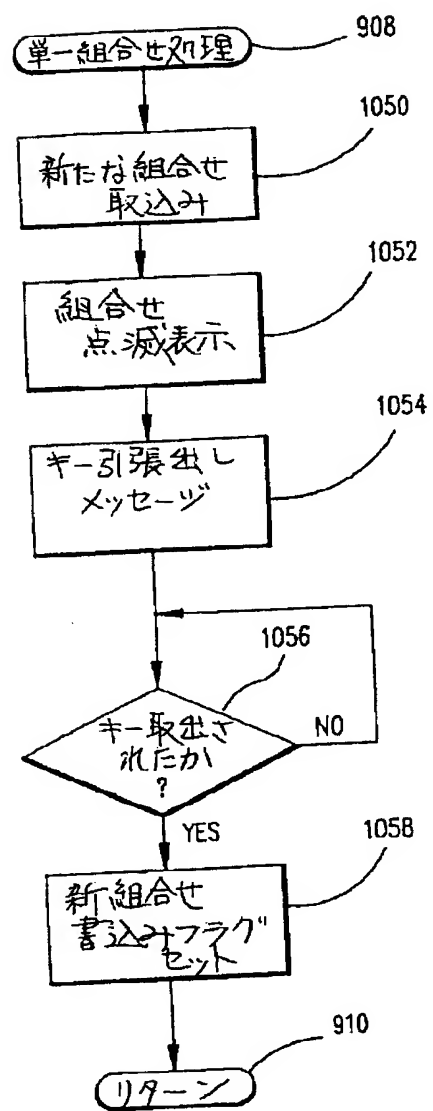
【図9】



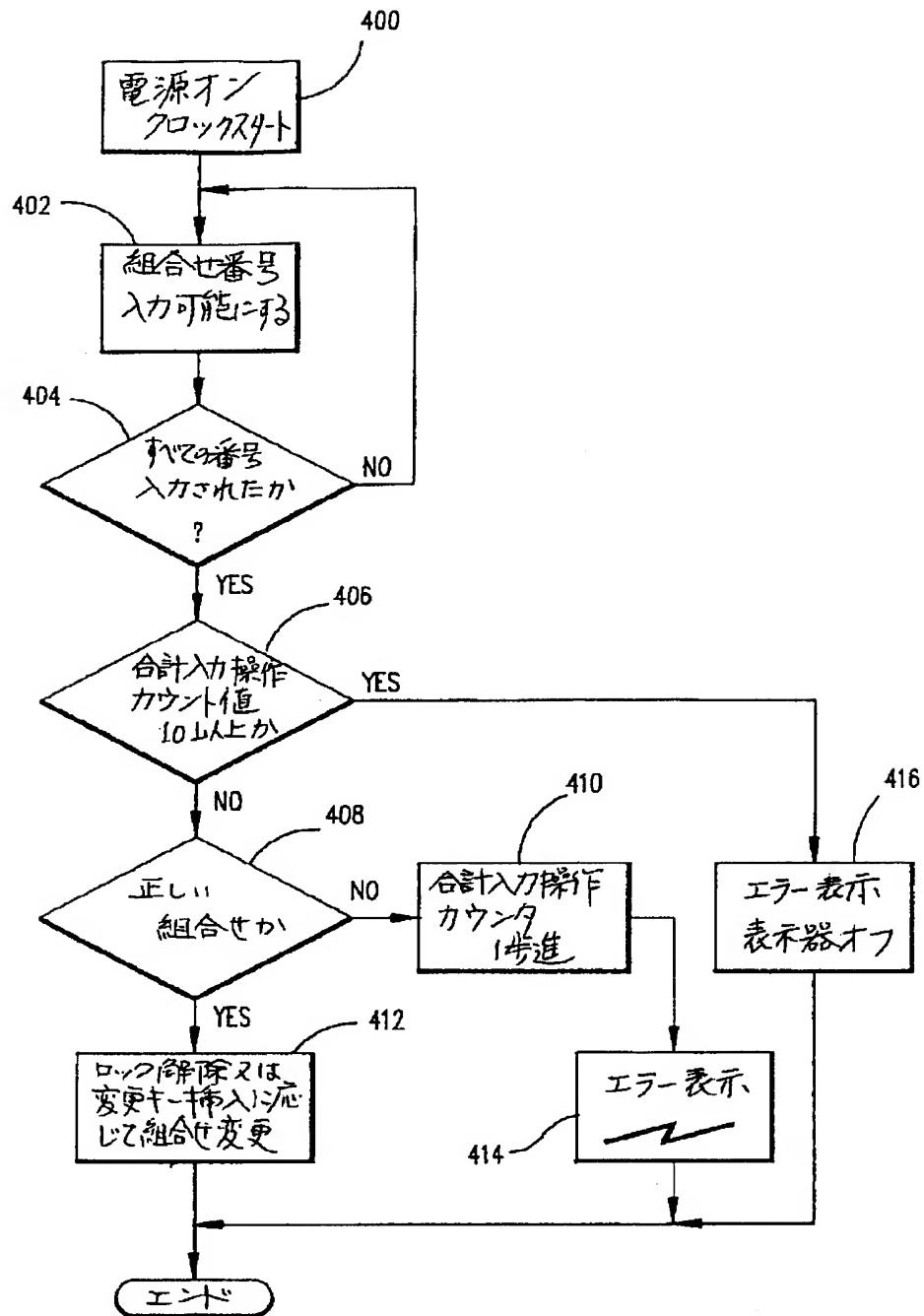
【図11】



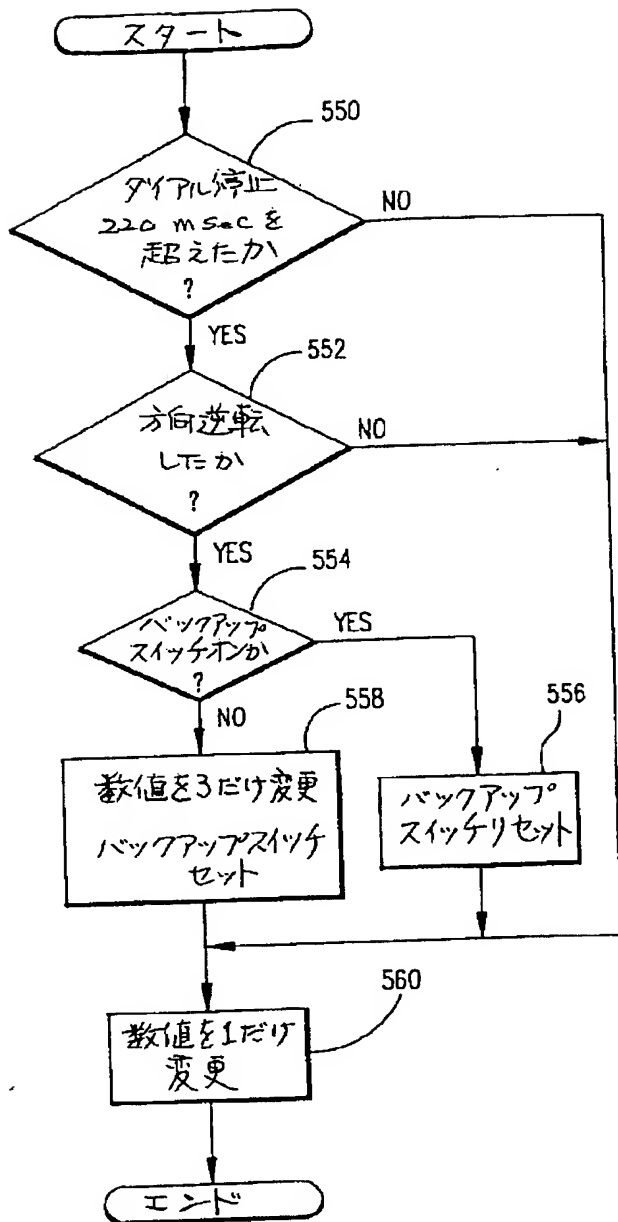
【図24】



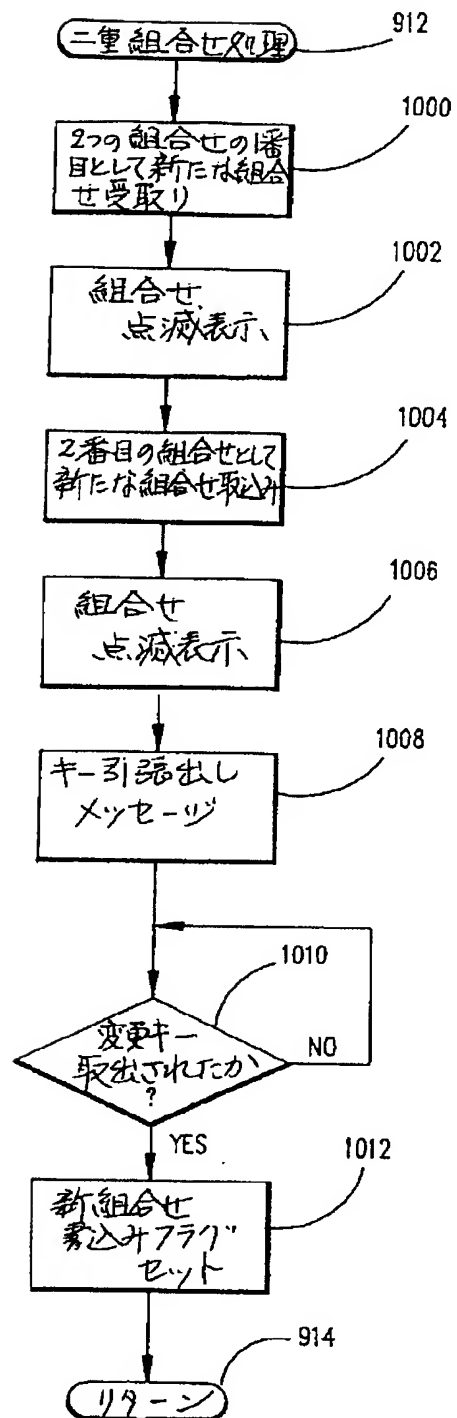
【図12】



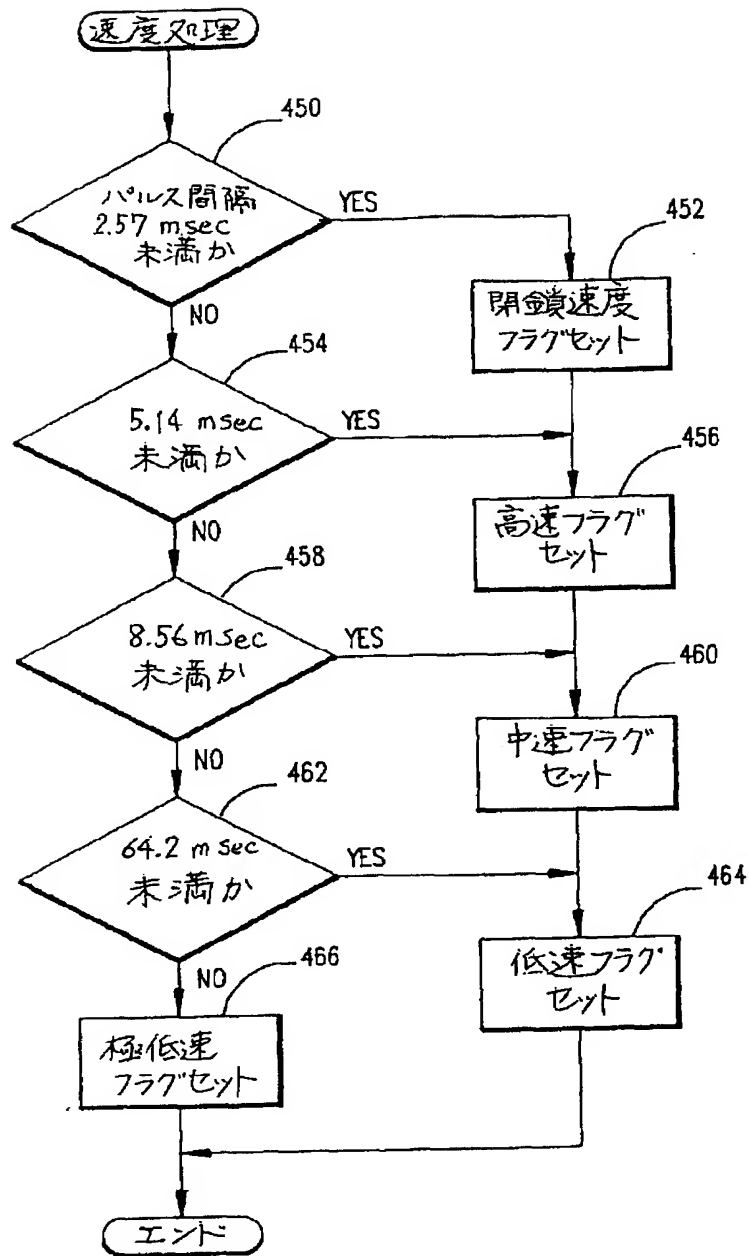
【図13】



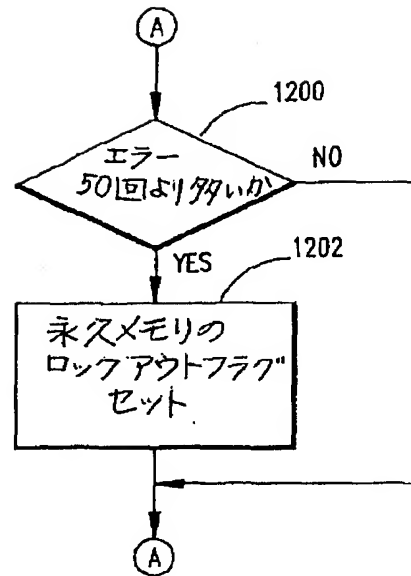
【図25】



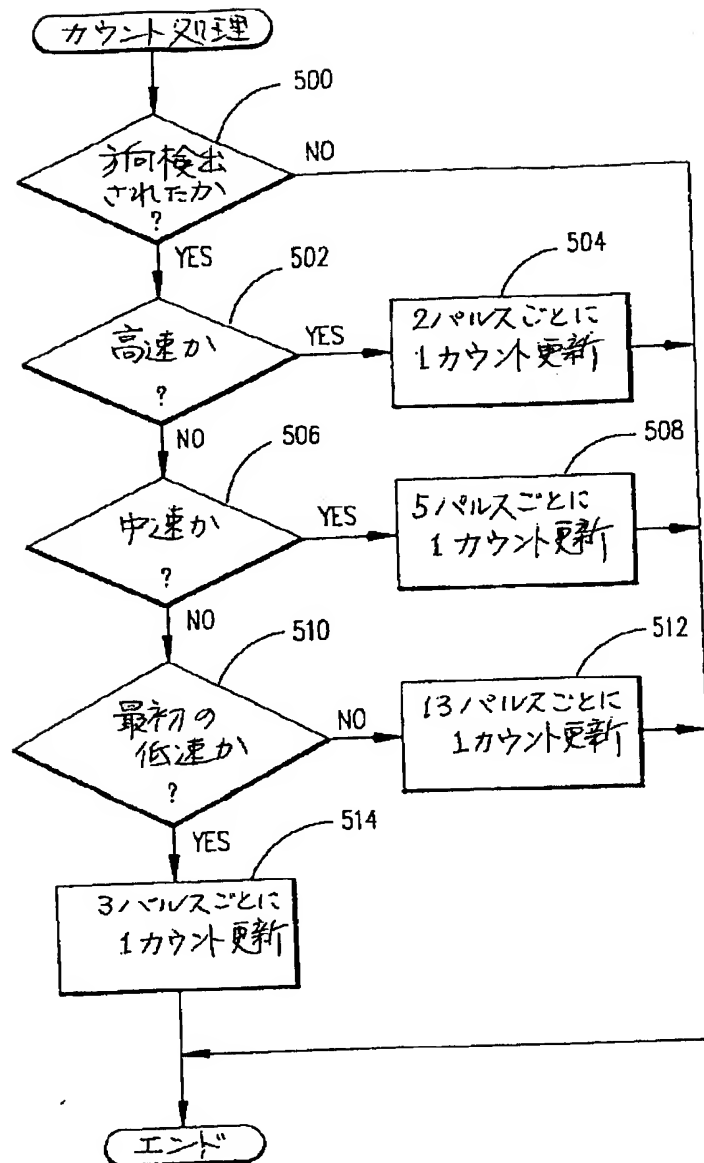
【図14】



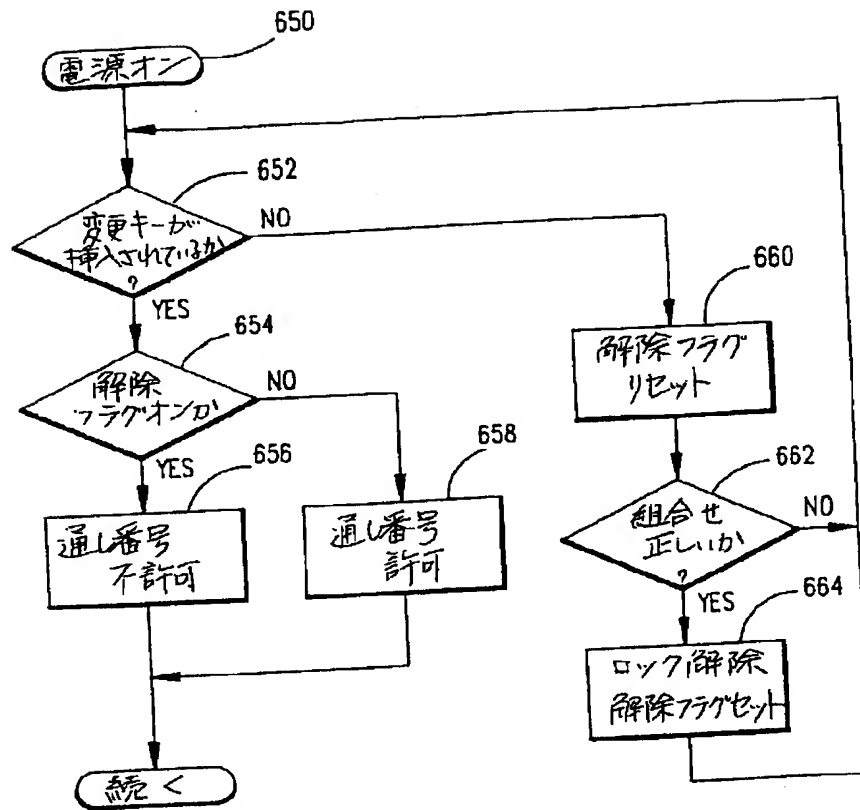
【図27】



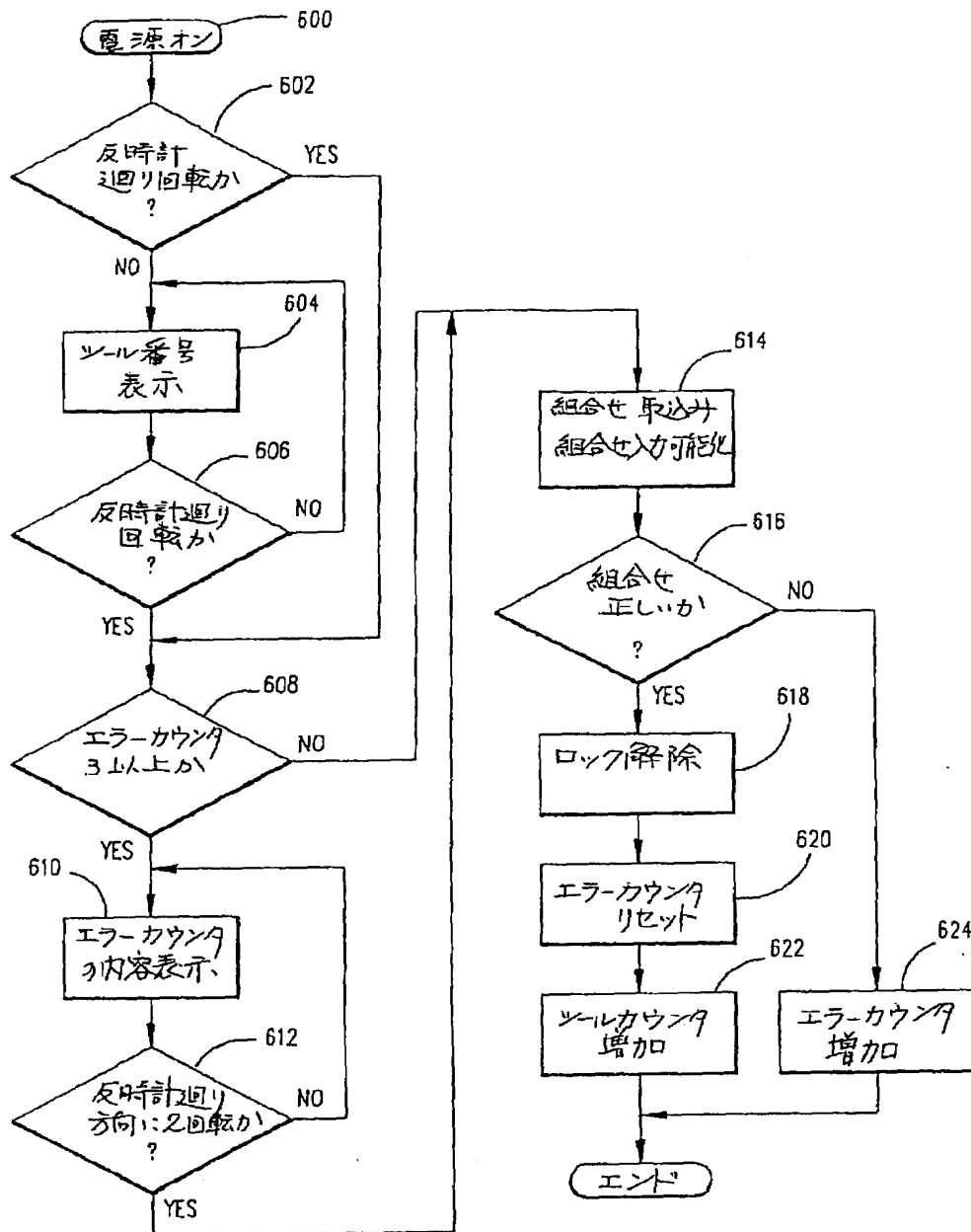
【図15】



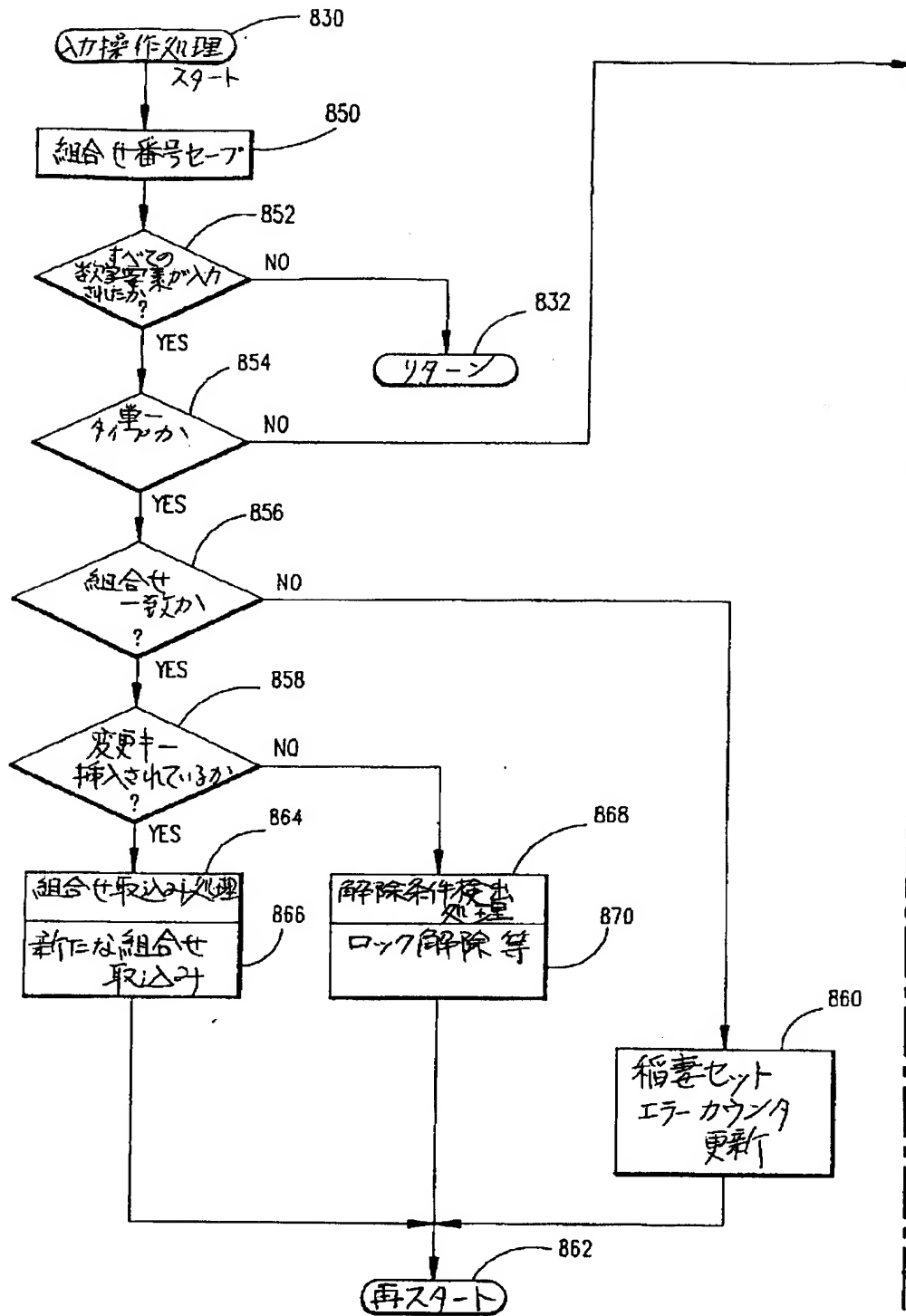
【図16】



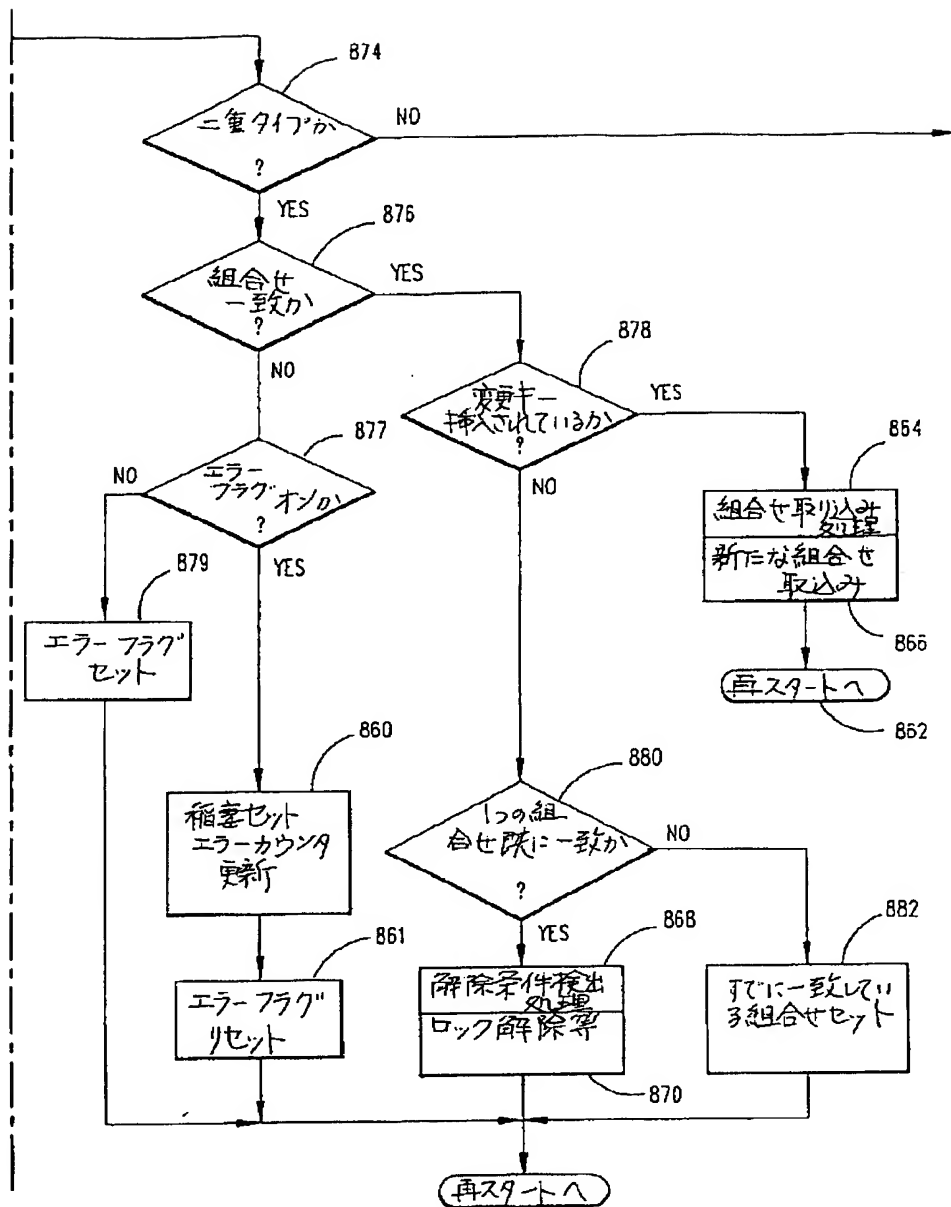
【図17】



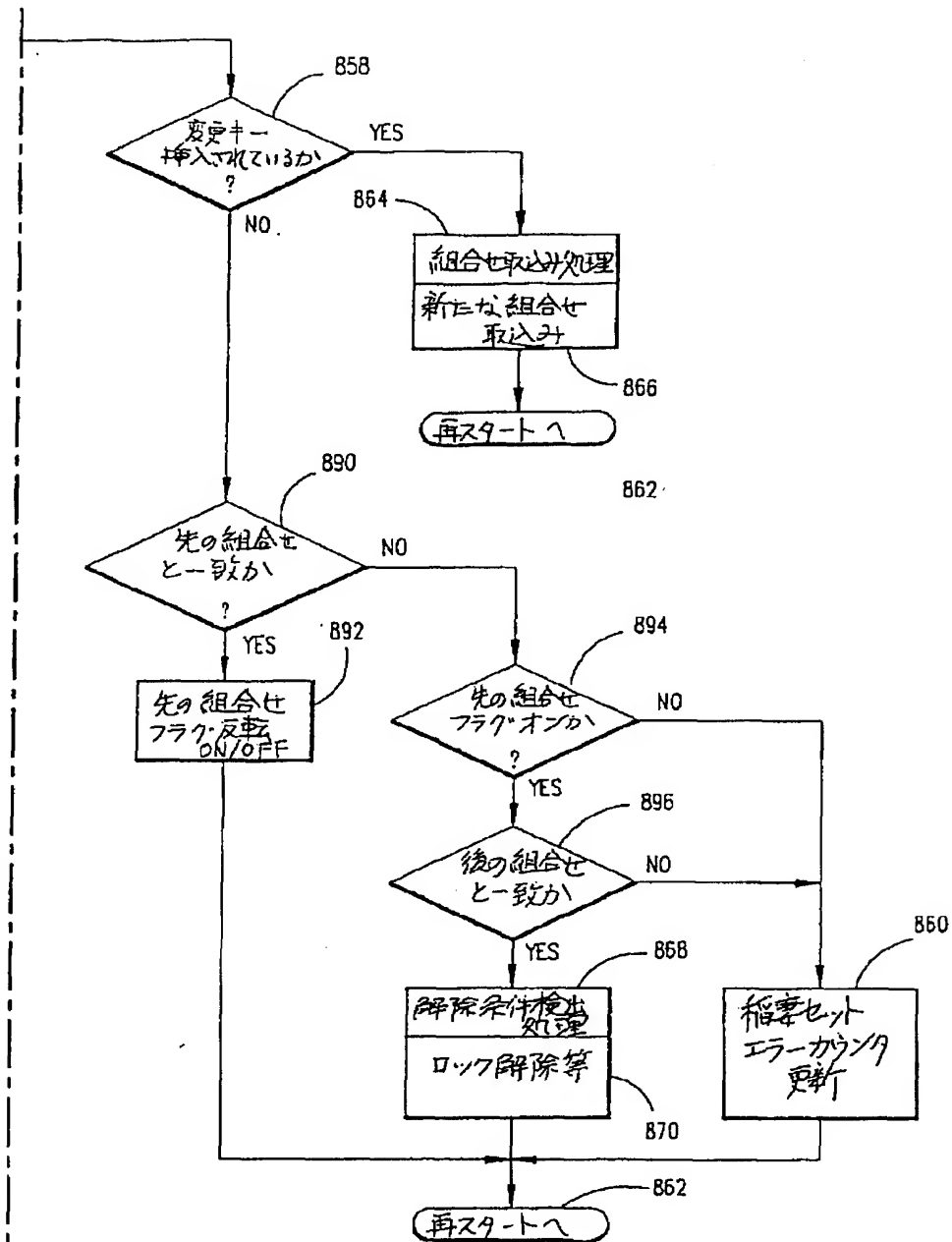
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

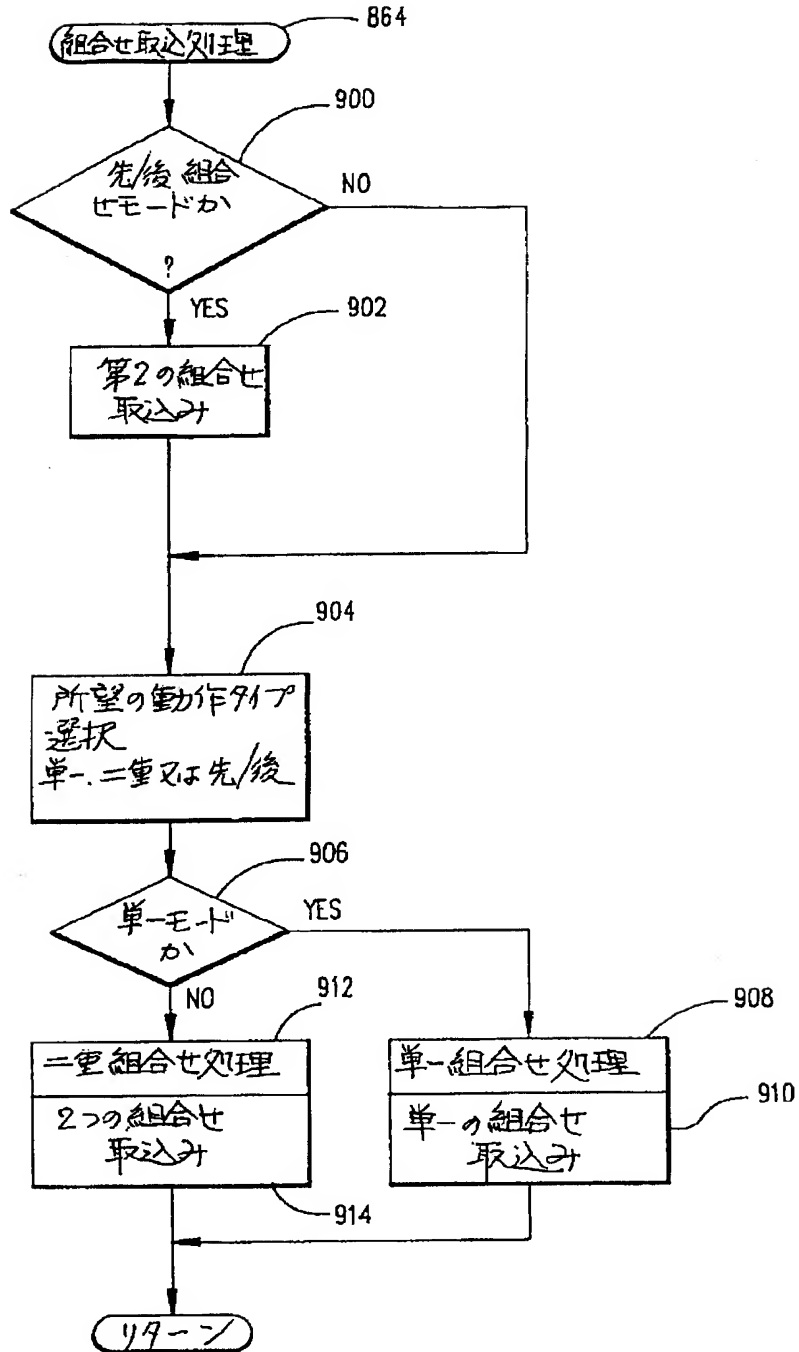
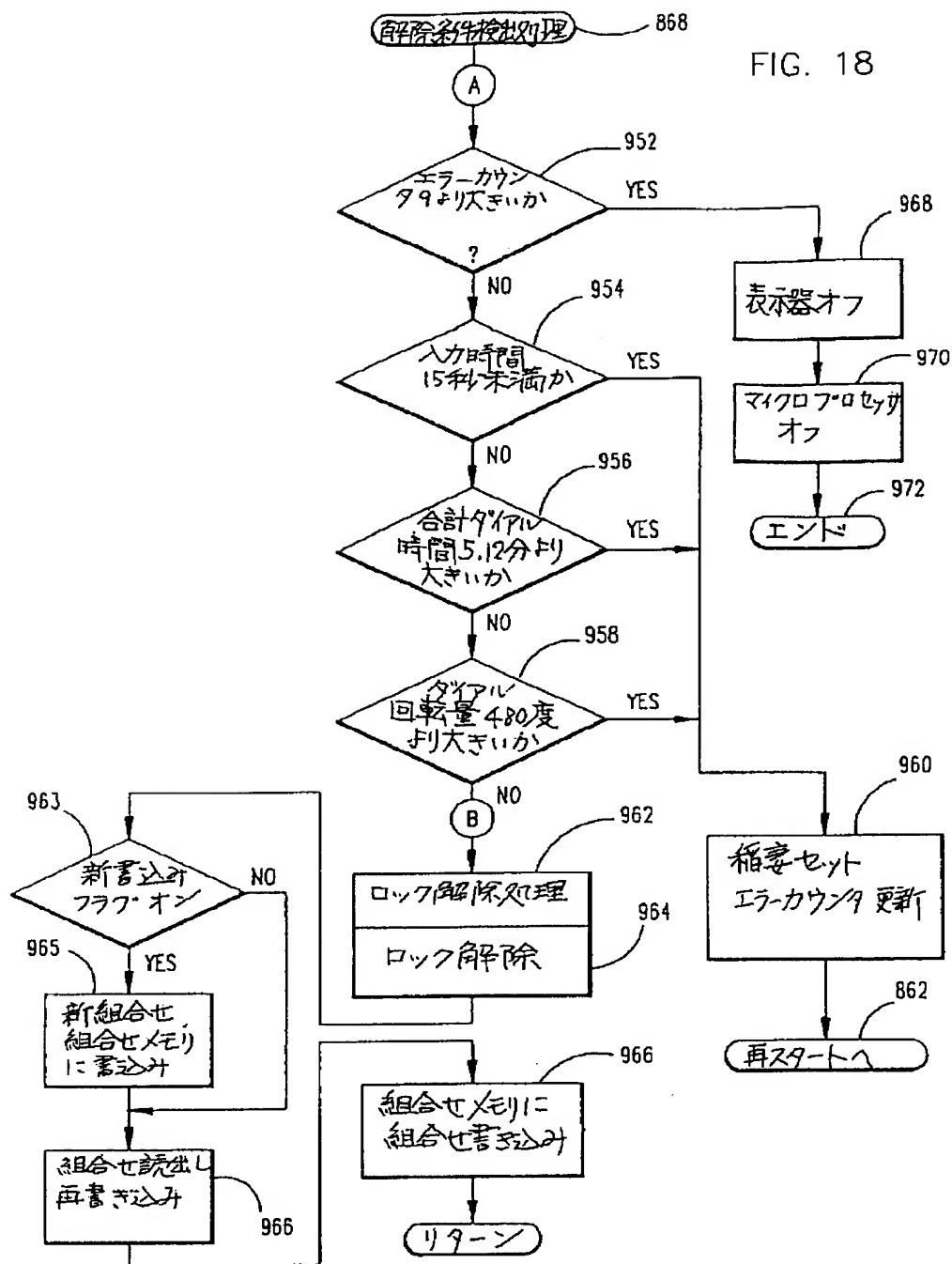
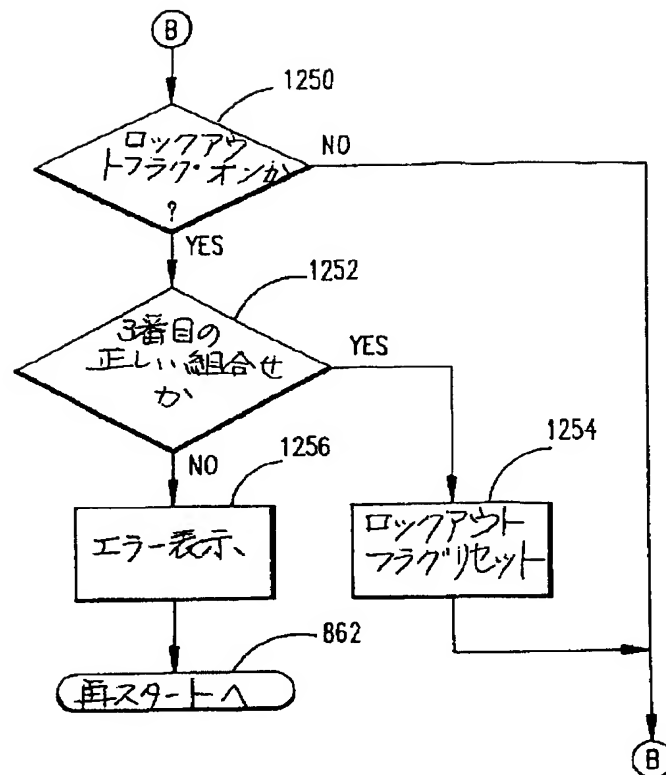


FIG. 18



【図28】



【手続補正書】

【提出日】平成6年1月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例に係る電子式組合わせロックの外観を示す斜視図。

【図2】同実施例に係るロックおよびその電子回路を示す図。

【図3】前記電子式組合わせロックのマイクロプロセッサの制御動作の一部を詳細に示すフローチャート図。

【図4】前記電子式組合わせロックのマイクロプロセッサの制御動作の残りの部分を詳細に示すフローチャート図。

【図5】表示器に数字および記号を表示する処理を示すフローチャート図。

【図6】所定の時間より短い時間で正しい組合わせが入力された場合、ロックの解除を阻止する処理を示すフ

ローチャート図。

【図7】操作開始以後の経過時間をモニタする処理、および、有効な組合わせの入力に必要な時間が所定時間を超えた場合に、ロックの解除を阻止する処理を示すフローチャート図。

【図8】ダイヤルの停止を伴わない合計ダイヤル時間が所定時間を超えた場合に、ロックの解除を阻止し、ダイヤルが所定時間にわたり回転されない場合に、全組合わせの入力がない限りロックが解除されないようにする処理を示すフローチャート図。

【図9】所定時間にわたりダイヤルが停止することなしに480度を超えて回転されたか否かを検出する処理を示すフローチャート図。

【図10】ダイヤルの停止および停止時間を検出し、その停止時間がダイヤルの反転を認識するのに充分である場合に、表示器に表示される数字の方向を反転する処理を示すフローチャート図。

【図11】ロックを解除しようとする際のエラーの回数を記録し、該エラーの回数が所定回数を超えた場合に、ロックの解除を阻止する処理を示すフローチャート図。

【図12】表示された数が目標数を3より大きく超えた状態から回復させ、オペレータが表示シーケンスを逆にし、表示数の4単位前の数に復帰し、再度前記目標数に接近するのを可能にする処理を示すフローチャート図。

【図13】ダイヤルの回転速度を表示数の増加速度に変換する処理の一部を示すフローチャート図。

【図14】ダイヤルの回転速度を表示数の増加速度に変換する処理のその他の部分を示すフローチャート図。

【図15】ある場合において、ロックの通し番号を該ロックを操作するために使用する処理を示すフローチャート図。

【図16】エラーカウンタおよびシールカウンタのないようの使用および表示を制御する処理を示すフローチャート図。

【図17】上述の図に示された処理を拡張する処理の図示関係を説明する図であり、その処理のうち第1番目の処理を示すフローチャート図。

【図18】上記処理のうち第2番目の処理を示すフローチャート図。

【図19】上記処理のうち第3番目の処理を示すフローチャート図。

*

*【図20】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図21】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図22】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図23】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図24】上述の図に示された処理を拡張する処理を示すフローチャート図。

【図25】解除操作が所定回数連続した場合にロックの解除を阻止する特徴を有する変更例を示すフローチャート図。

【図26】解除操作が所定回数連続した場合にロックの解除を阻止する特徴を有する変更例を示すフローチャート図。

【手続補正2】

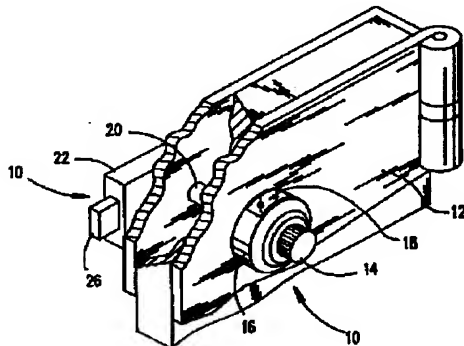
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

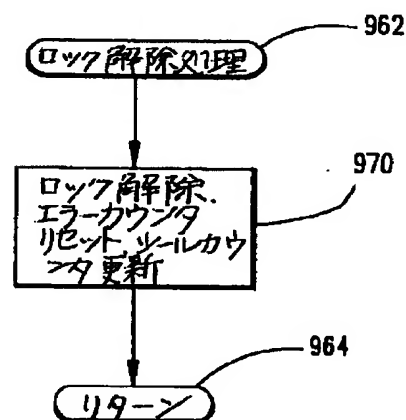
【補正方法】変更

【補正内容】

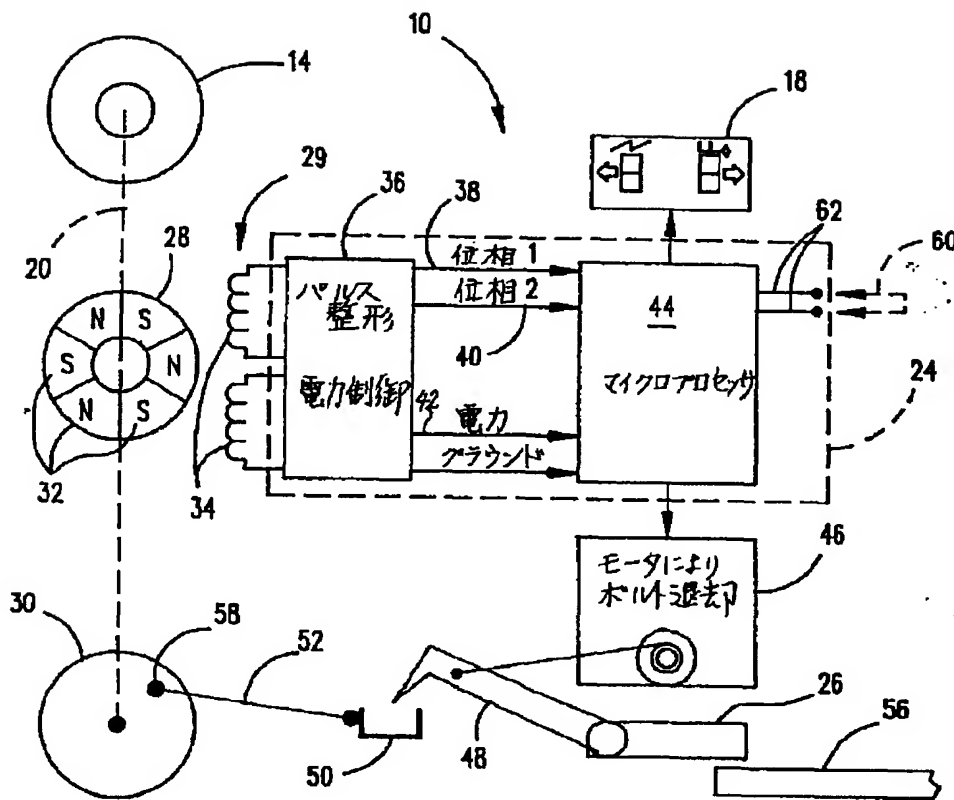
【図1】



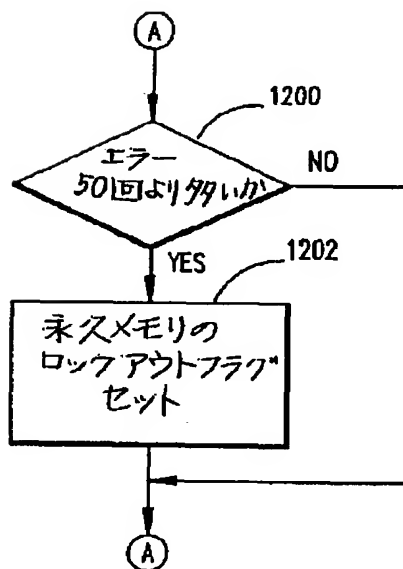
【図24】



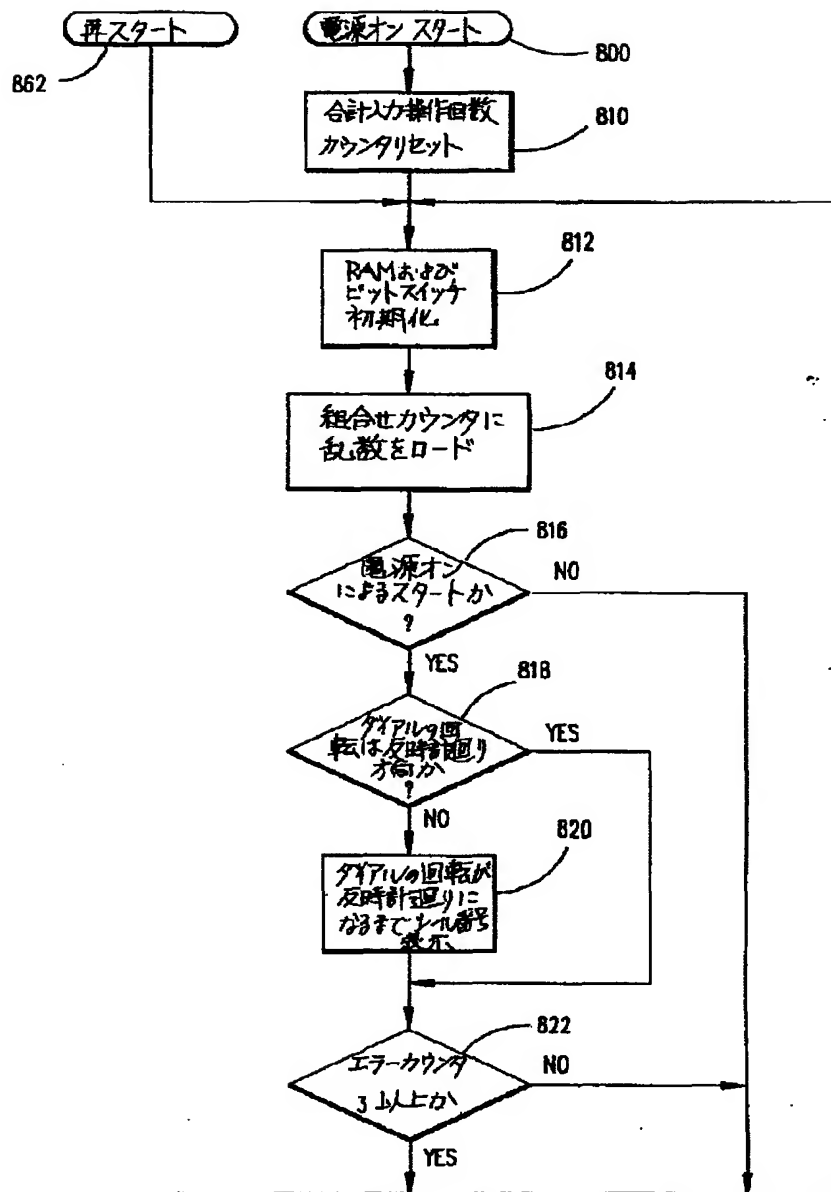
【図2】



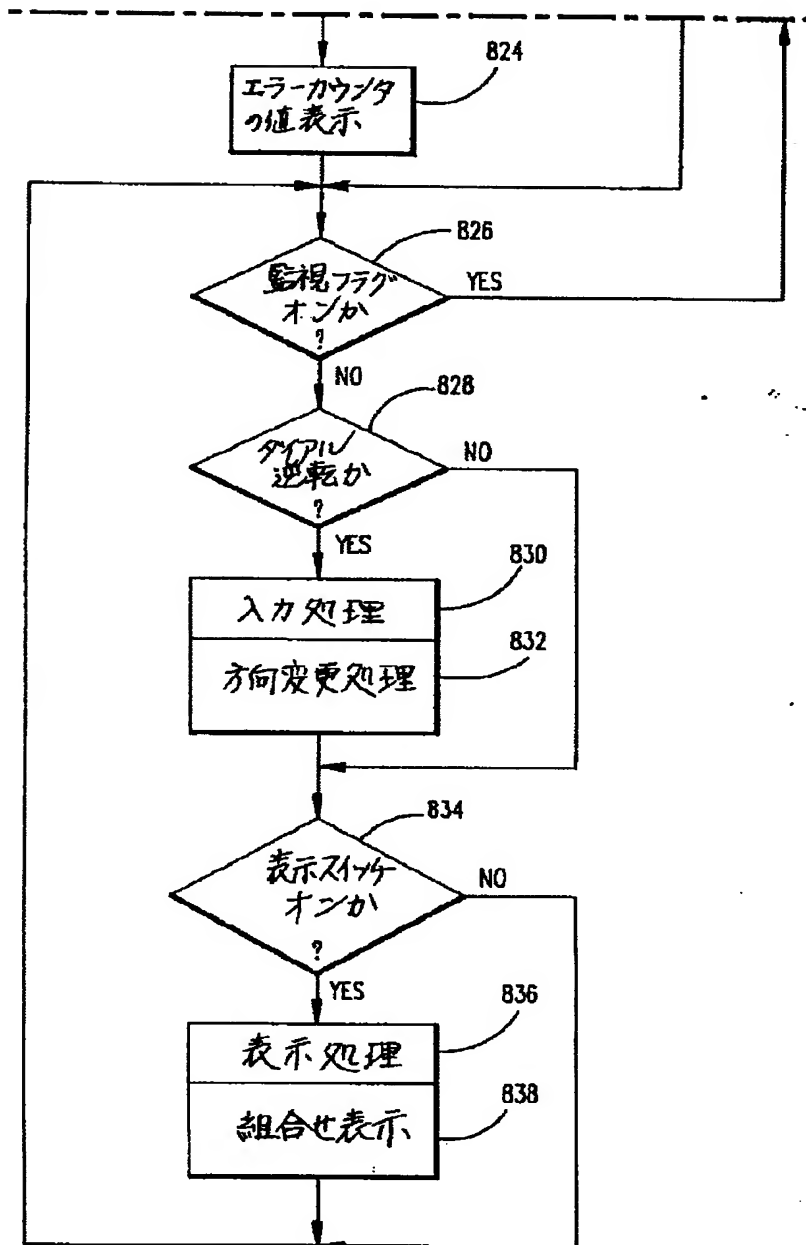
【図25】



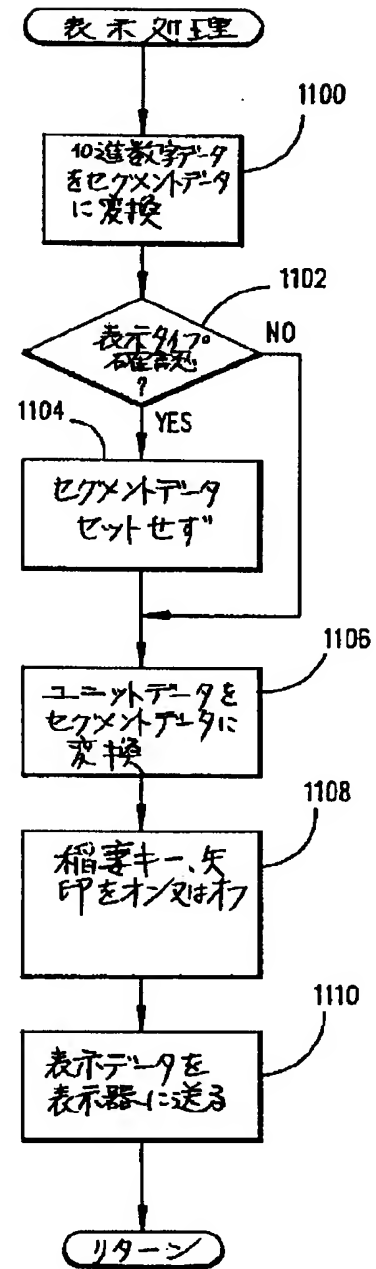
【図3】



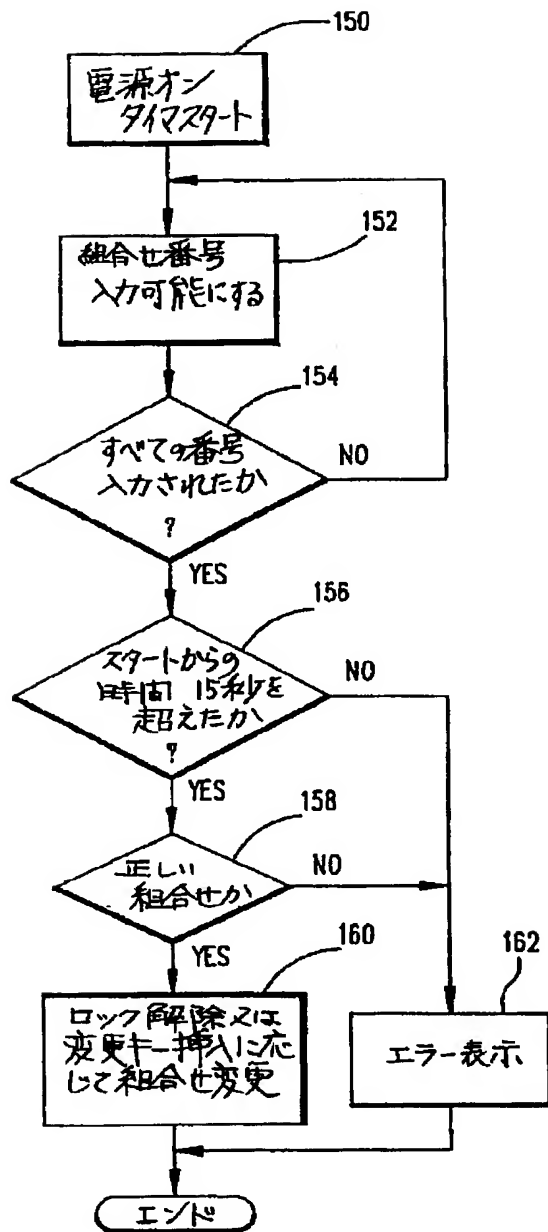
【図4】



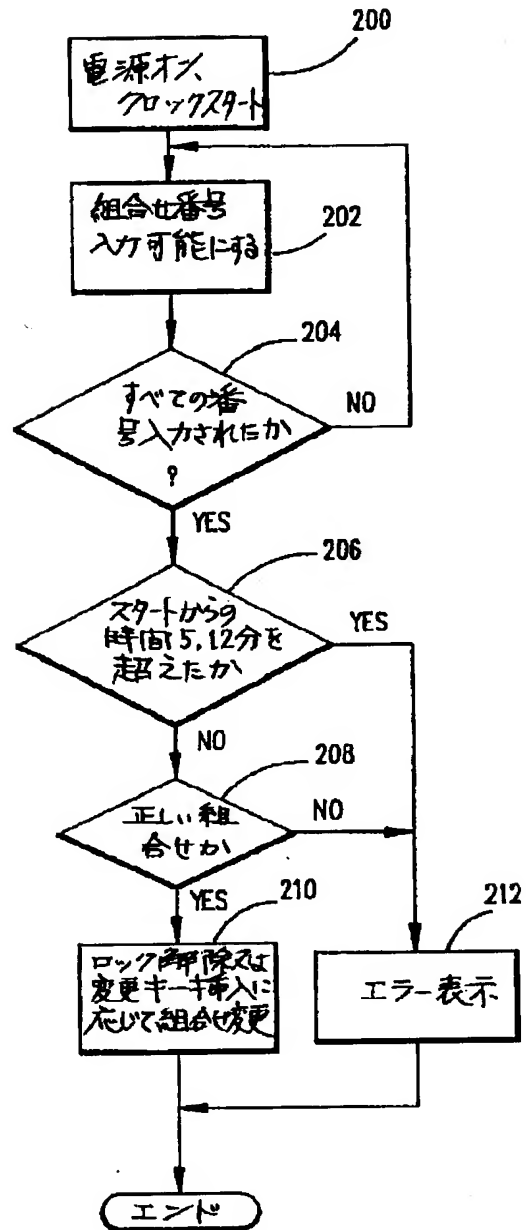
【図5】



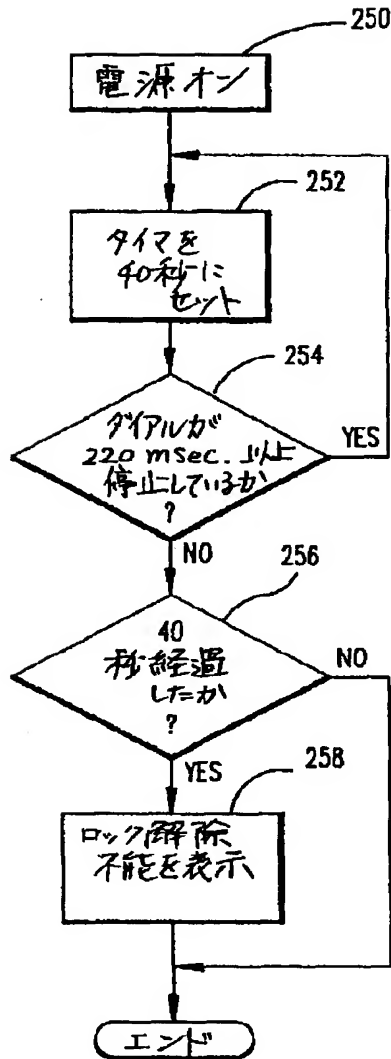
【図6】



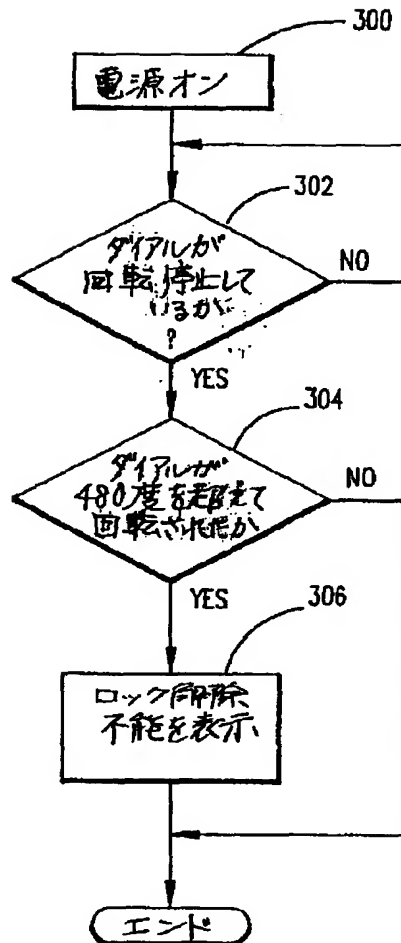
【図7】



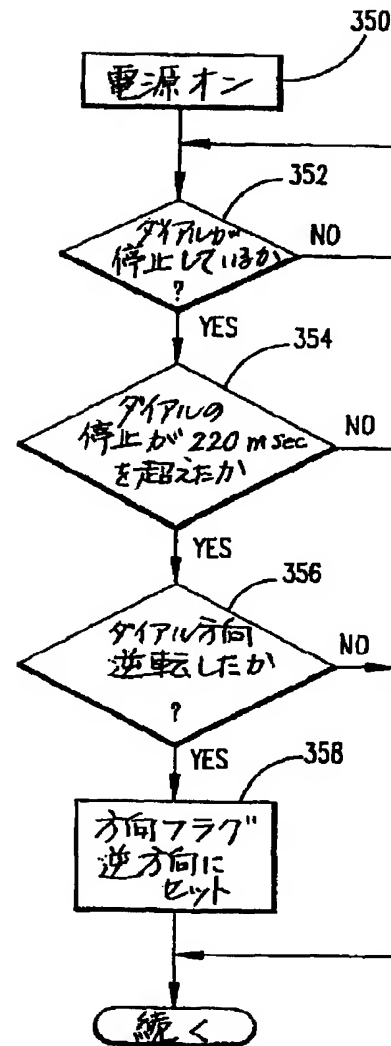
【図8】



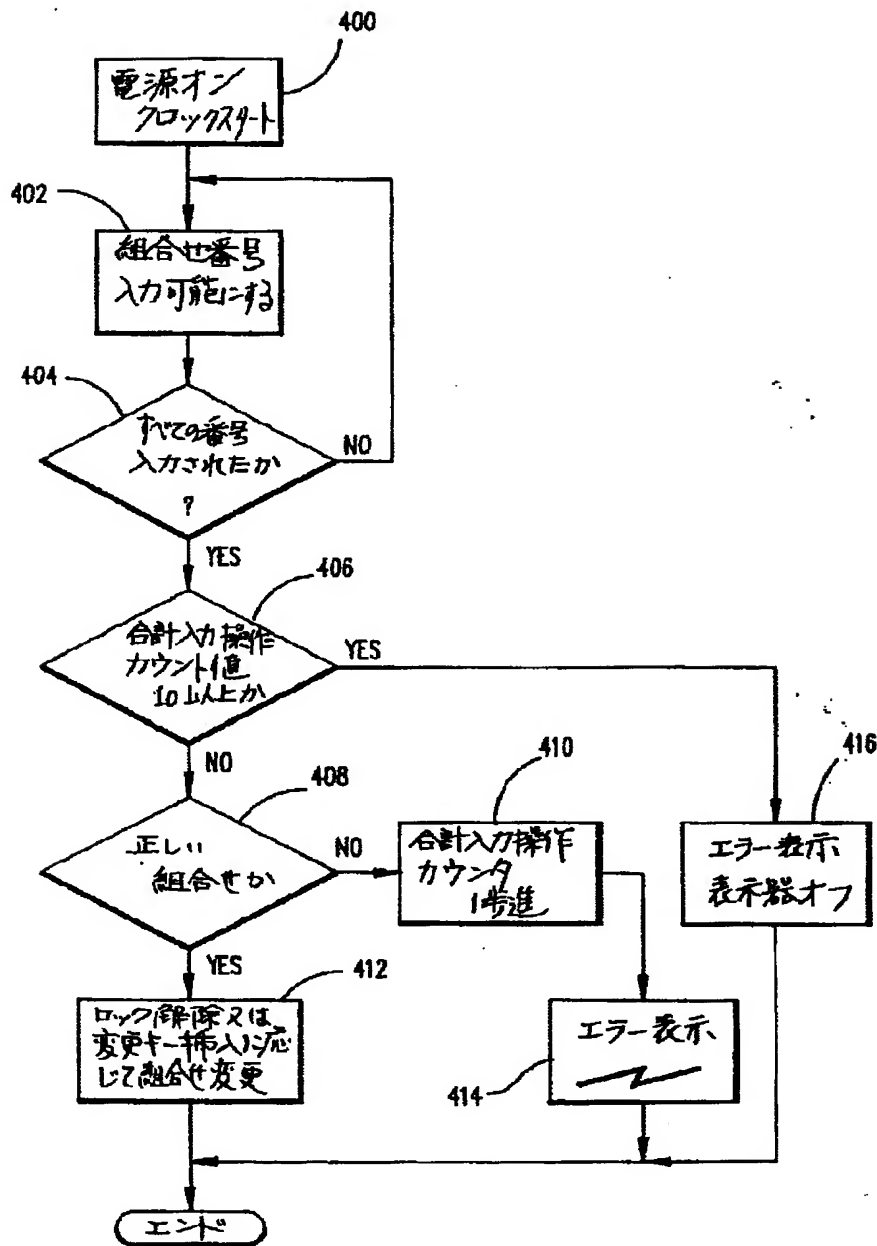
【図9】



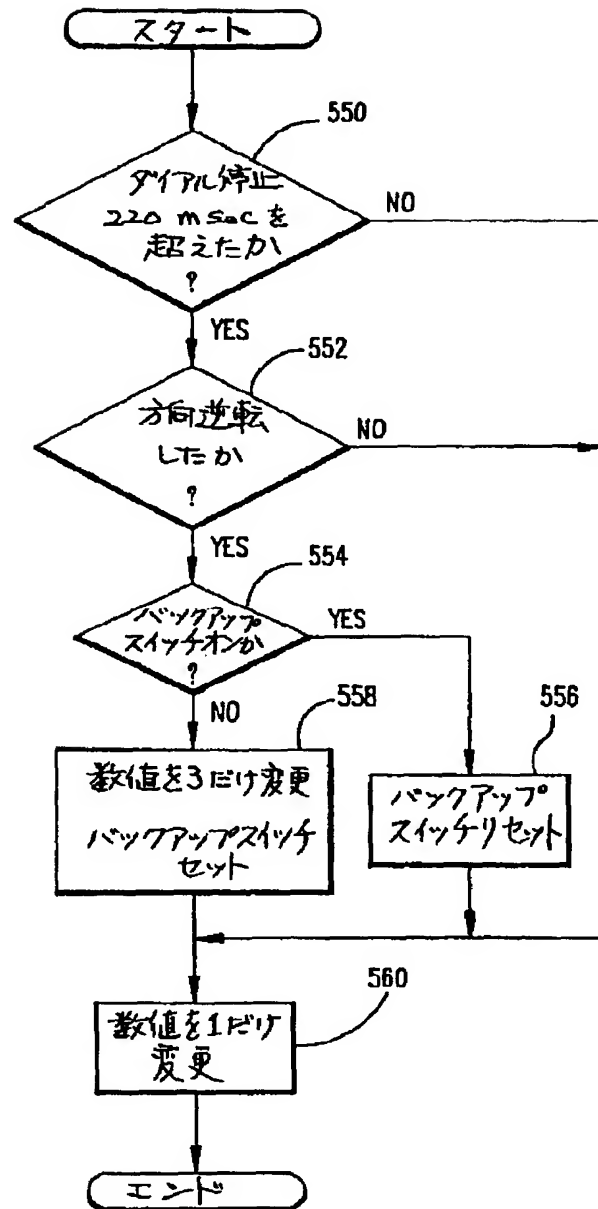
【図10】



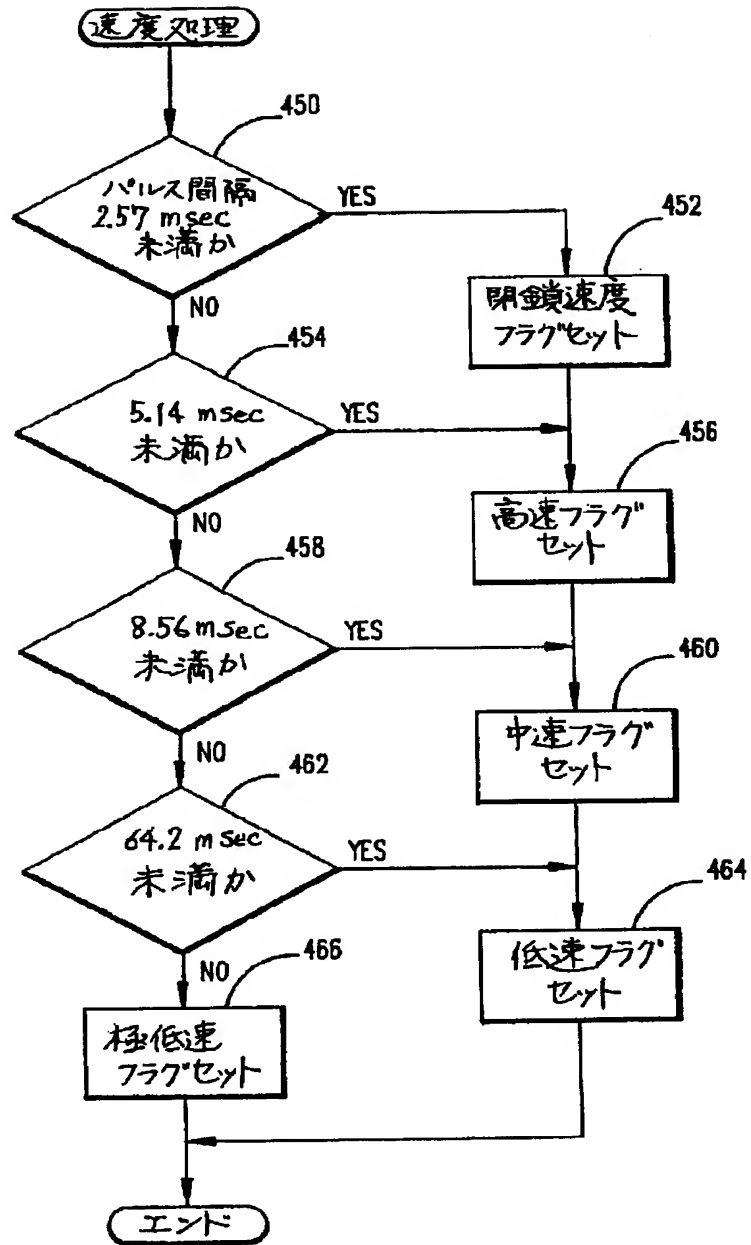
【図11】



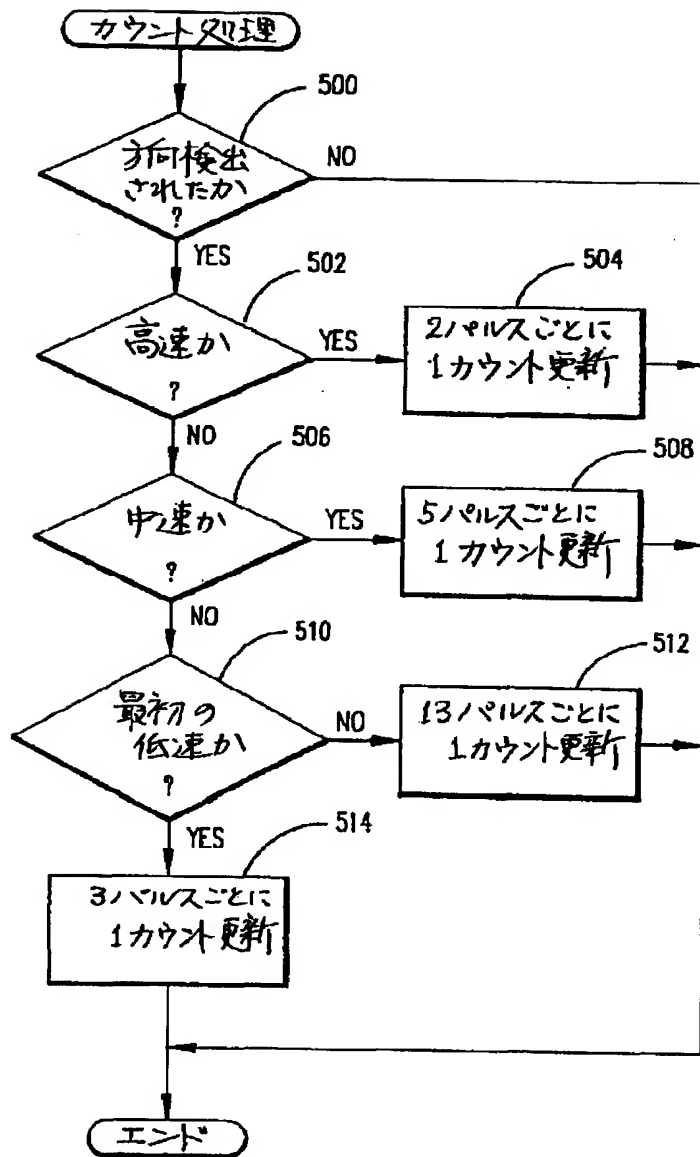
【図12】



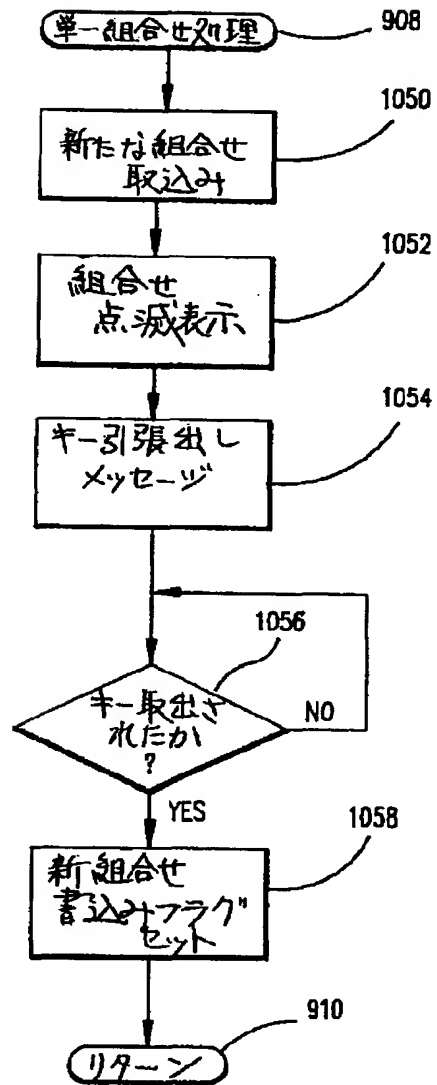
【図13】



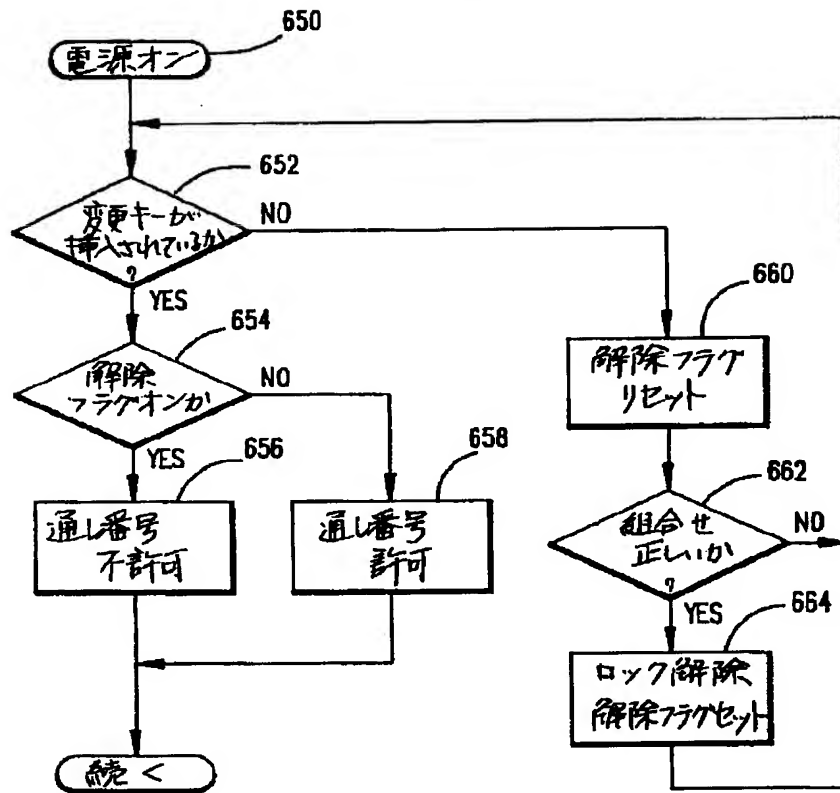
【図14】



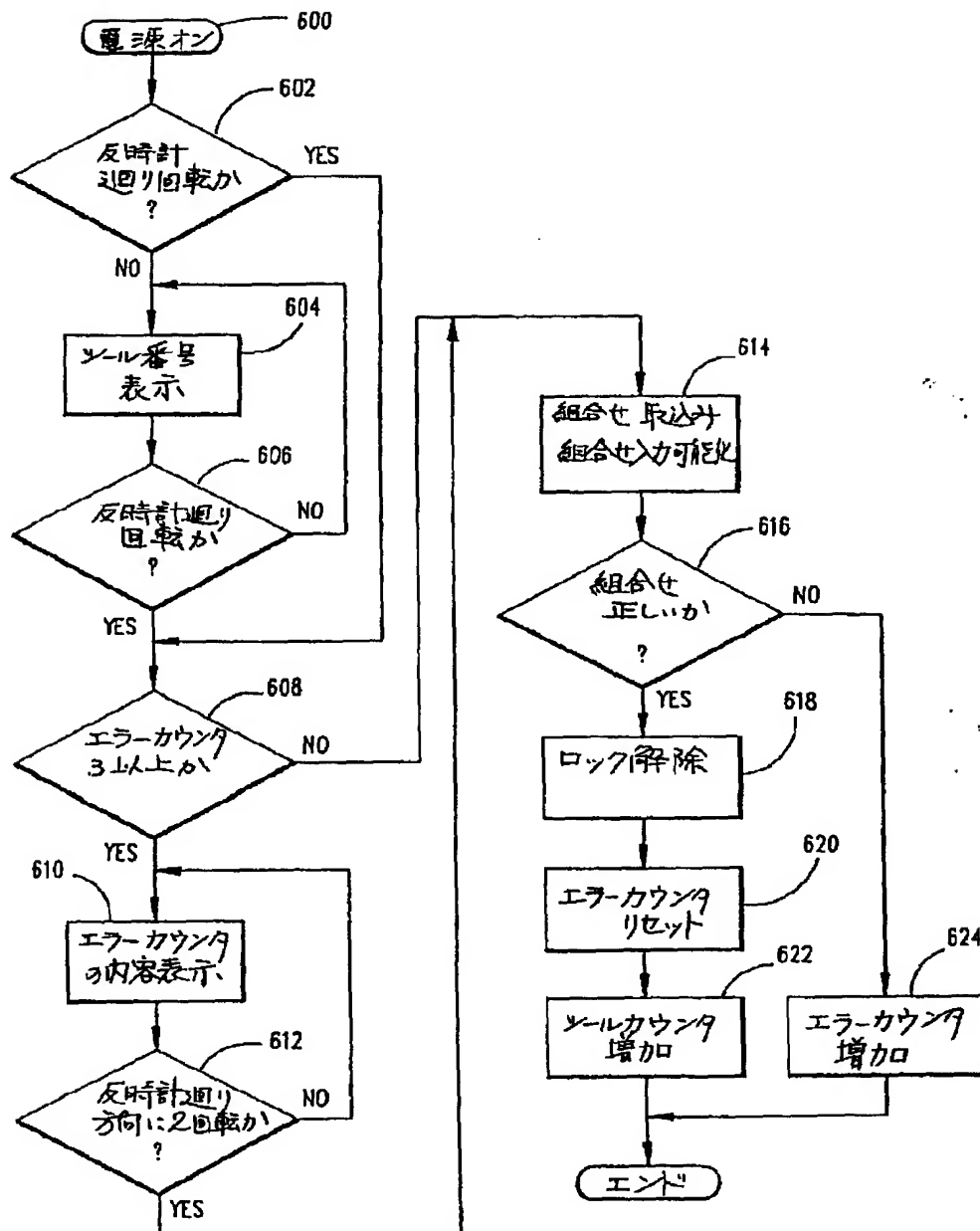
【図22】



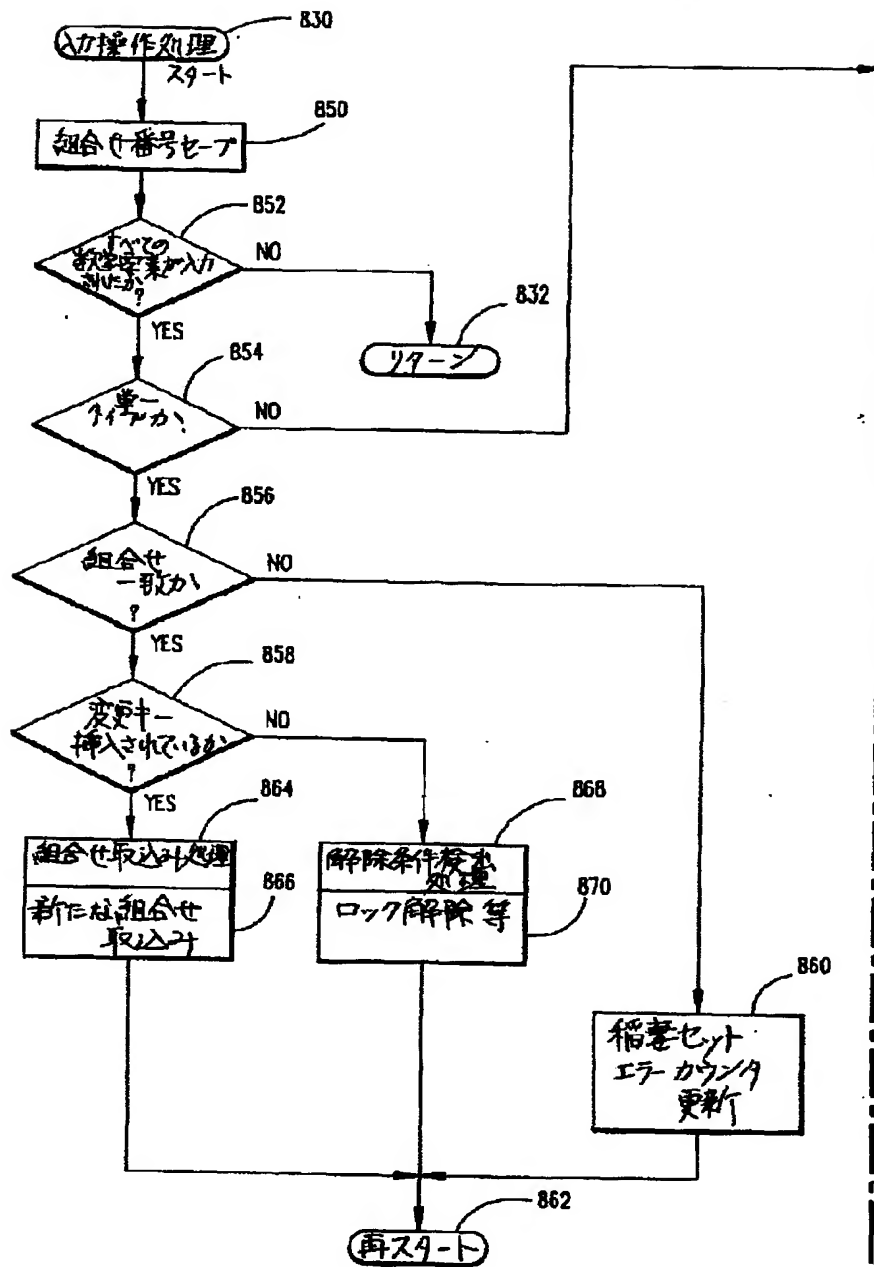
【図15】



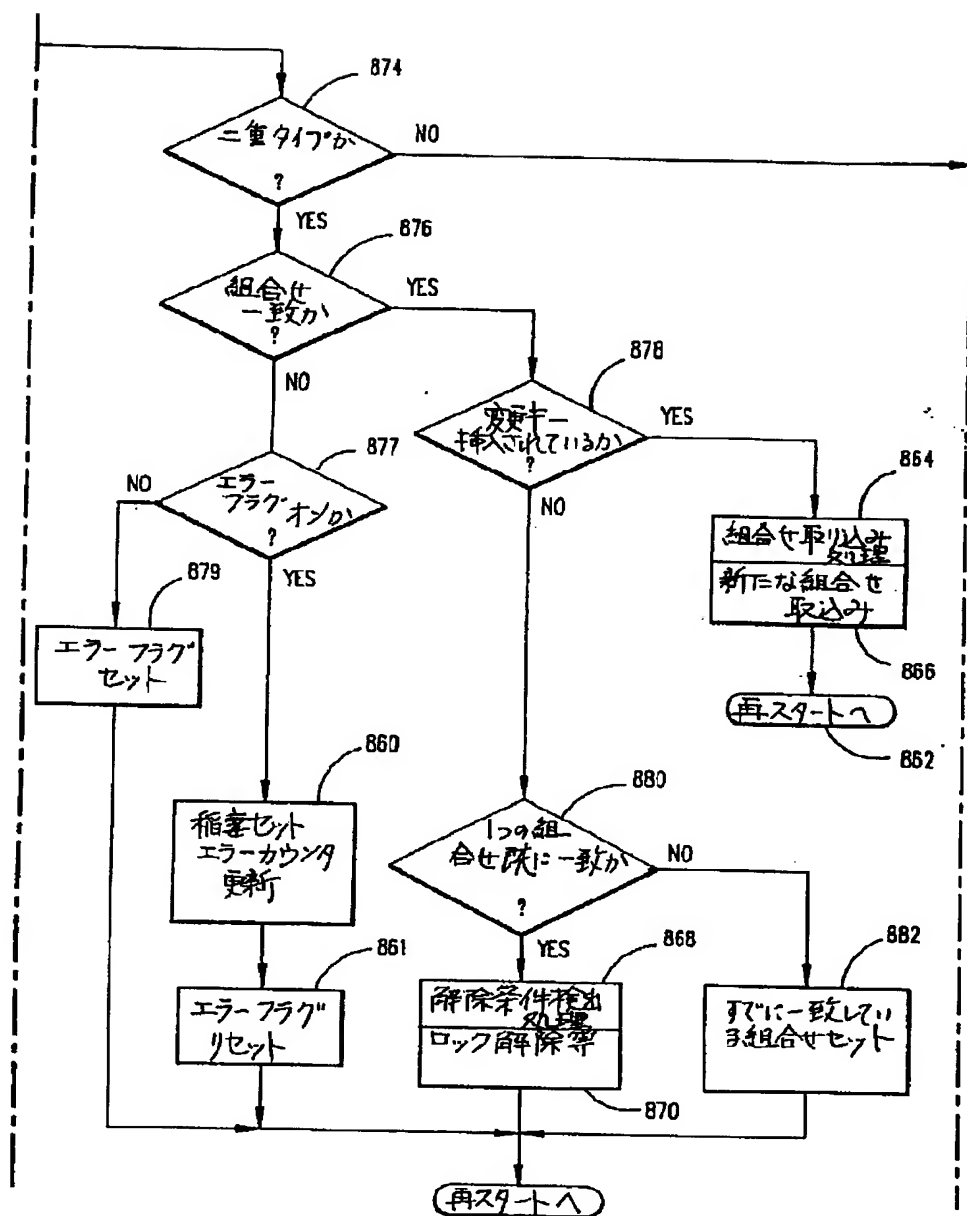
【図16】



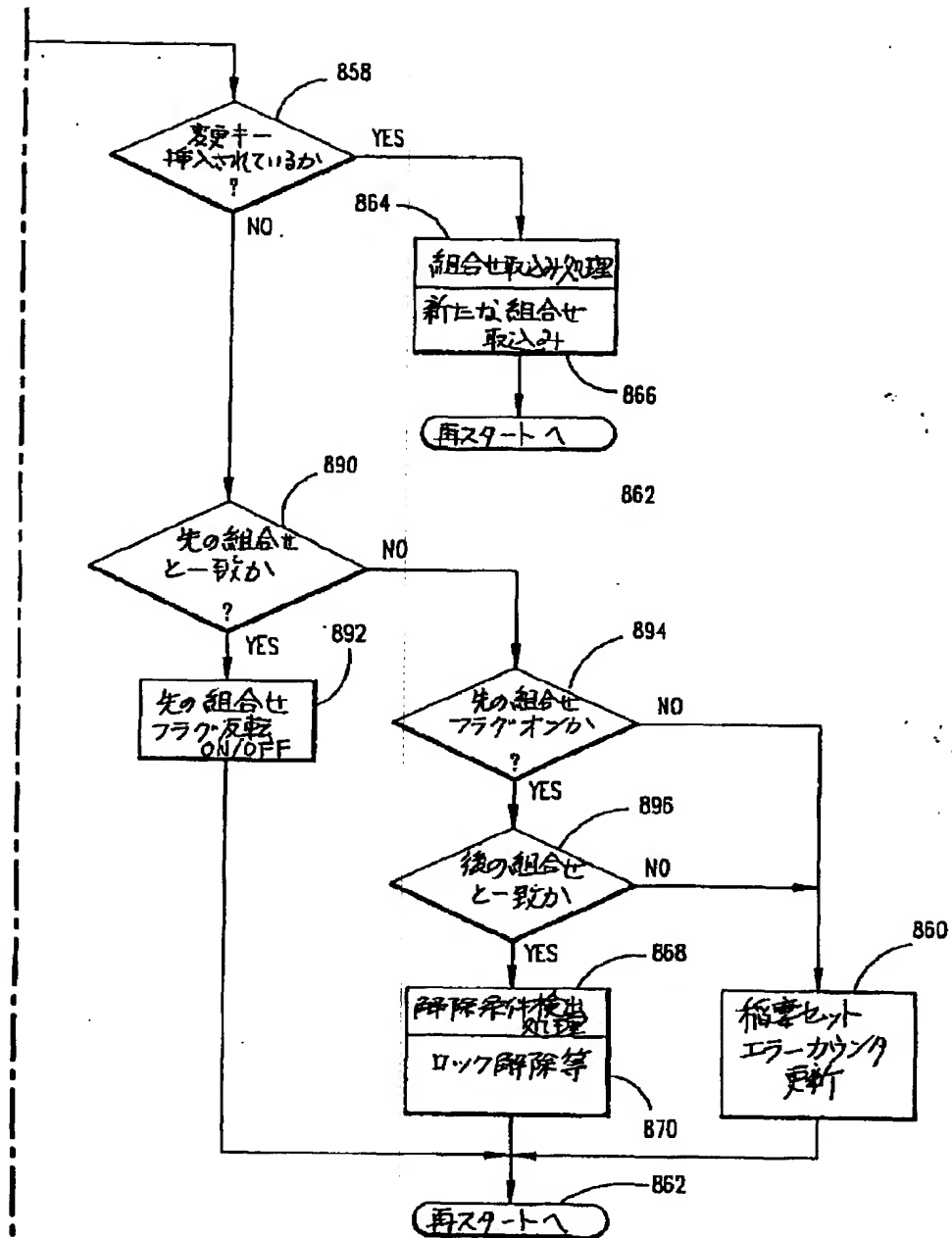
【圖 17】



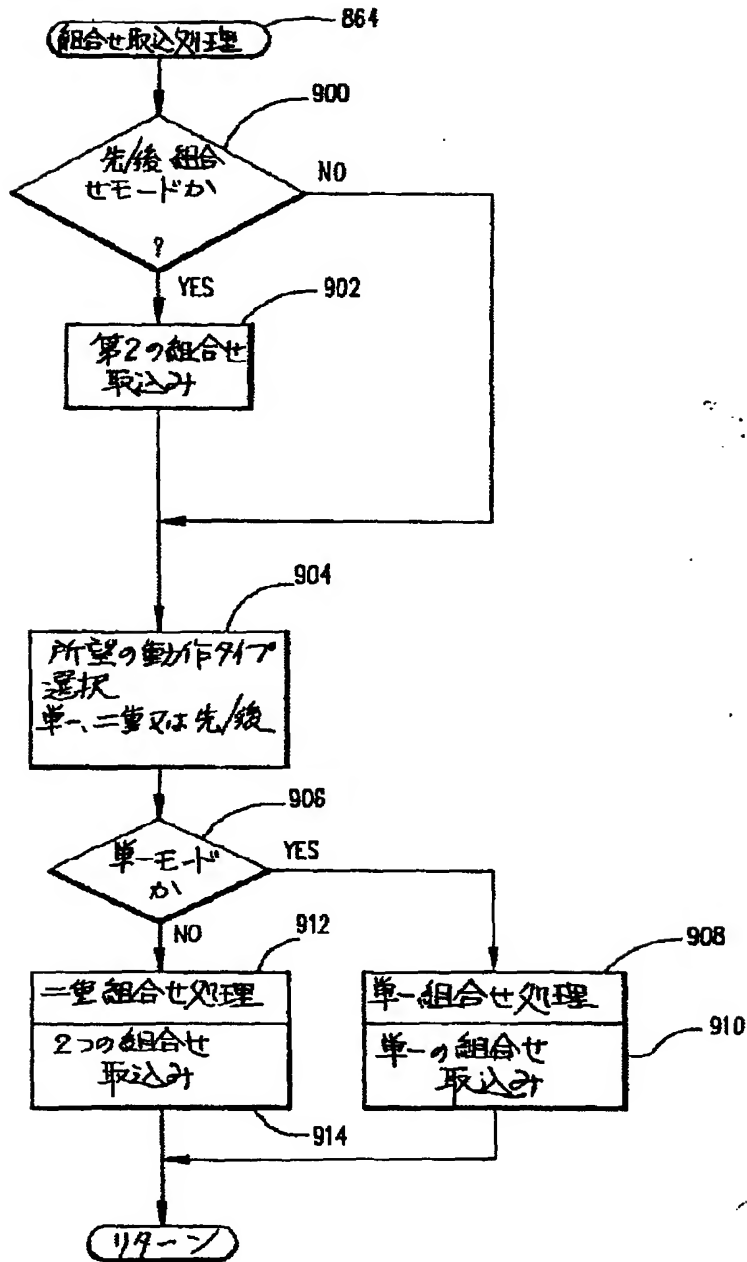
【図18】



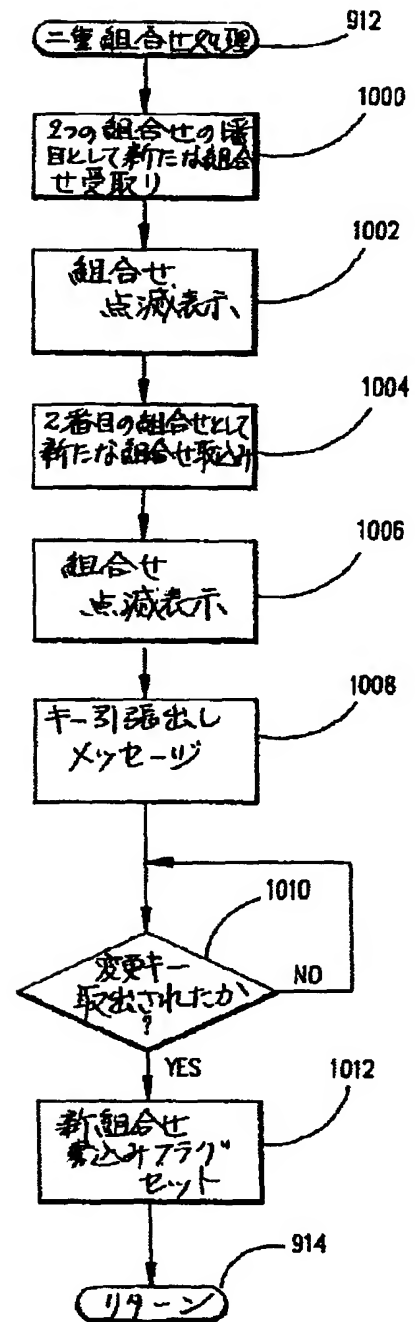
【図19】



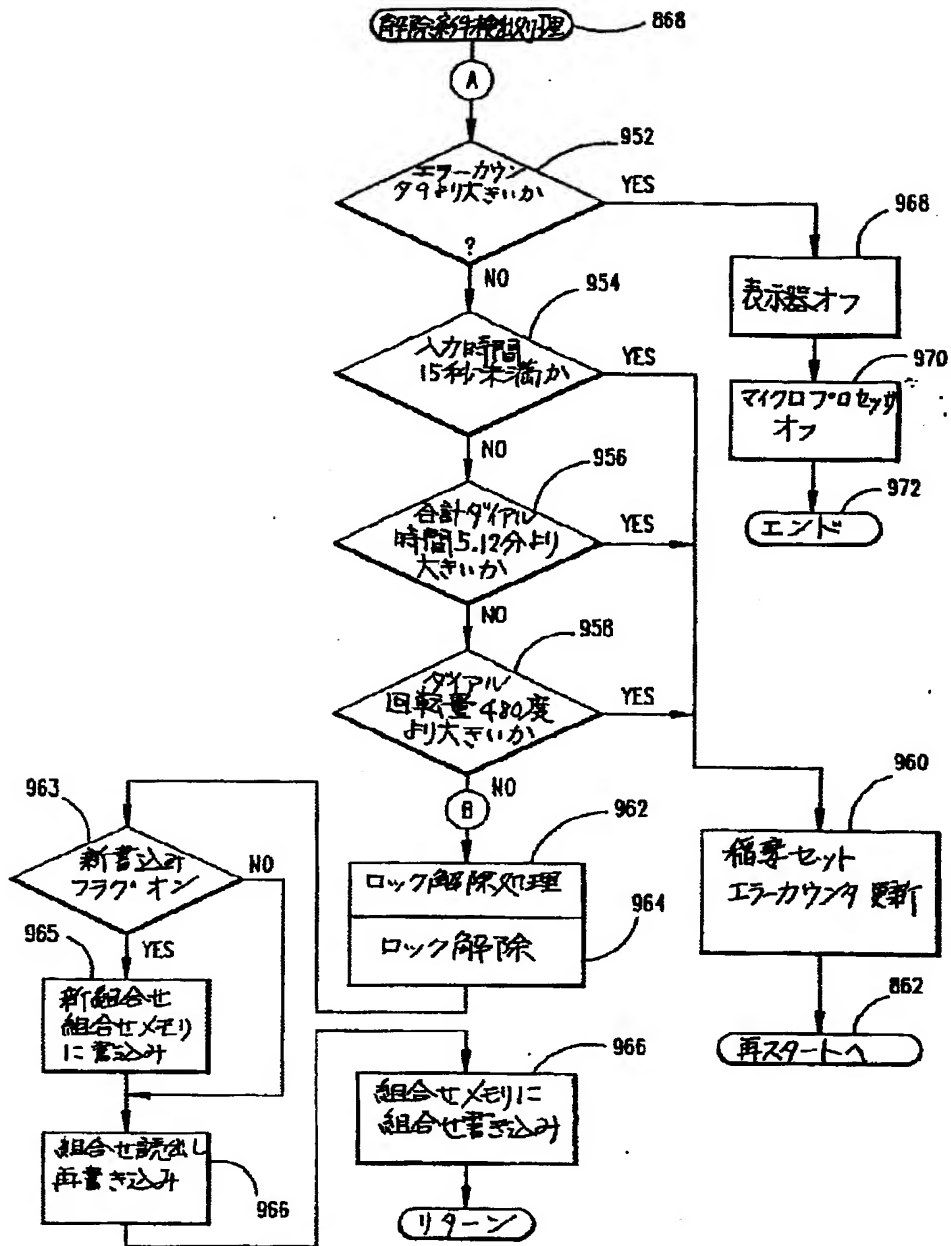
【図20】



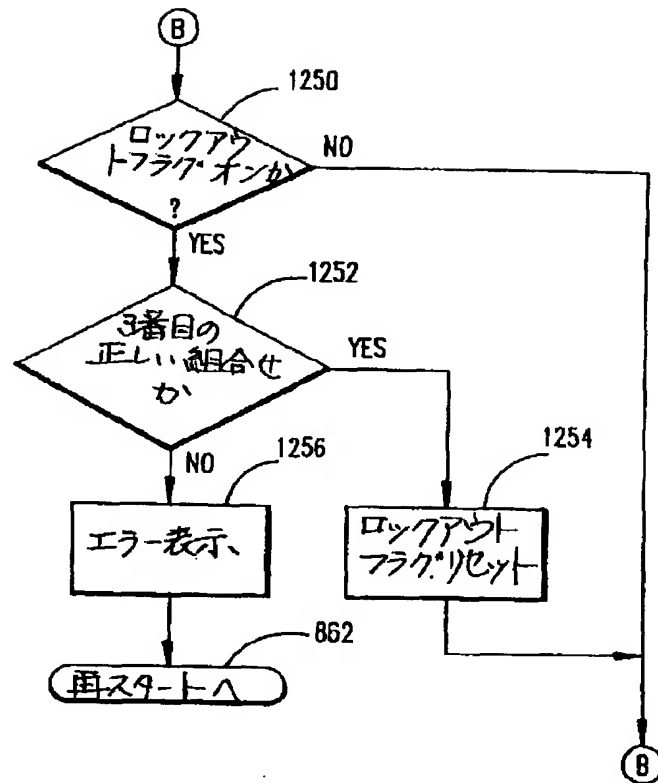
【図23】



【図21】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル・エル・トンブソン
アメリカ合衆国 40361 ケンタッキー、
バリス、ベスレヘム・ロード 1950

(72)発明者 ジェームズ・シー・ミラー
アメリカ合衆国 40356 ケンタッキー、
ニクロスヴィル、ダンヴィル・ロード
5085

(72)発明者 マイケル・ビー・ハーヴィー
アメリカ合衆国 92660 カリフォルニア、
ウエスト・ニューポート・ビーチ、プロメ
ントリー・ドライブ 769